

# PESUHUONEEN TOTEUTUSTAPOJEN VERTAILU

Paikalla rakentamisen ja elementtirakentamisen vertailu

Matias Lamminkangas

Opinnäytetyö  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

2020

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Matias Lamminkangas	<b>Vuosi</b>	2020
<b>Ohjaaja(t)</b>	Juha Vesa, Mikko Karvonen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Pohjola Rakennus Oy Suomi		
<b>Työn nimi</b>	Pesuhuoneen toteutustapojen vertailu		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	45 + 12		

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kahta erilaista tapaa toteuttaa kerrostalokohteen pesuhuoneen rakentaminen. Tavoitteena oli selvittää, mikä on taloudellisesti, laadullisesti ja aikataulullisesti järkevin tapa toteuttaa kerrostalokohteen pesuhuone Oulussa, mallikohteenä oli Oulun Toppilaan rakennettava As Oy Oulun Meri-poika. Rakennuskohteen toteuttajana toimii Pohjola Rakennus Oy Suomi.

Opinnäytetyö toteutettiin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Työssä tutkittiin ja laskettiin mahdollisimman tarkasti ajantasaisen tiedon avulla taloudellisin tuotantotapa rakentaa pesuhuone kerrostalokohteeseen.

Tutkimuksessa vertailtiin paikalla rakennetun pesuhuoneen ja elementtipesuhuoneen rakentamista hintavertailun avulla ja lisäksi teoria-aineistoa käytettiin rakentamisen vaihtoehtojen kuvaamiseen.

Tämän tutkimuksen perustella voidaan todeta, että paikalla rakennettu pesuhuone on kokonaistaloudellisesti järkevämpi tapa toteuttaa pesuhuone kerrostalokohteessa Oulussa. Paikalla rakennettaessa pesuhuone valmistuu nopeammin, se on helpommin muunneltavissa ja kustannuksiltaan edullisempi.

Avainsanat

Pesuhuone, elementtirakentaminen,  
paikalla rakentaminen

Degree Program in Civil Engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Matias Lamminkangas	<b>Year</b>	2020
<b>Supervisor</b>	Juha Vesa, Mikko Karvonen		
<b>Commissioned by</b>	Pohjola Rakennus Oy Suomi		
<b>Subject of thesis</b>	Comparison of Ways to Build a Washroom		
<b>Number of pages</b>	45 + 12		

---

In this thesis two different ways to build washrooms in apartment buildings were compared. The main goal was to find out the most cost-effective, best quality and time schedule reasonable solution to build a washroom in the apartment buildings in Oulu. The case building was in Toppila in Oulu and the building project was As Oy Oulun Meripoika and Pohjola Rakennus Oy Suomi was developer in this project.

The quantitative research method was used in this thesis. The most cost-effective production method to build a washroom in an apartment building project was studied and calculated as accurately as possible with the help of up-to-date information. This thesis compared an in situ built washroom and the precast washroom with price comparison and theoretical material was used to describe the alternative options.

This thesis concluded that the in situ built washroom is the most the cost-effective way to build a washroom in an apartment building projects in Oulu. The total time taken by the in situ built washroom was shorter than building the precast washroom. The in situ built washroom is easier to modify for the customer's needs and include in the building's layout. The in situ built washroom is also more cost-efficient than the precast washroom.

Key words

washroom, precast construction, in situ built

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	PAIKALLA RAKENNETTAVAN PESUHUONEEN TYÖVAIHEET .....	7
2.1	LVIS-työt .....	7
2.2	Lattiarakenteet ja betonointi .....	10
2.3	Betonin suhteellinen kosteus .....	12
2.4	Seinien levytys ja runkotyöt .....	14
2.5	Vedeneristys ja laatoitustyöt .....	15
2.6	Panelointi, oviaasennus ja listoitus .....	16
2.7	LVIS-kalusteet ja pesuhuoneen kalusteet .....	18
3	PARMARINE OY:N ELEMENTTIPESUHUONE .....	19
4	TYÖTURVALLISUUS RAKENNUSALALLA .....	21
4.1	Rakennustyömaan riskiarviointi .....	21
4.2	Perehdytys .....	21
4.3	TR-mittaus .....	22
4.4	Työntekijöiden työturvallisuus riskejä .....	23
4.5	Työergonomia .....	24
5	RAKENTAMISEN LAATU .....	25
5.1	Mallityö .....	26
5.2	Laadun varmistus pintabetonoinnissa .....	27
5.3	Laadun varmistus runko- ja väliseinissä .....	28
5.4	Laadun varmistus vedeneristyksessä .....	30
5.5	Laadun varmistus laatoituksessa .....	32
5.6	Elementtirakentamisen laatu .....	34
6	PESUHUONEEN RAKENNUSAIKA .....	36
6.1	Paikalla rakennetun pesuhuoneen rakennusaika .....	36
6.2	Elementtipesuhuoneen rakennusaika .....	37
7	PESUHUONEEN RAKENTAMISEN KUSTANNUKSET .....	39
7.1	Paikalla rakennetun pesuhuoneen kustannukset .....	39
7.2	Elementtipesuhuoneen kustannukset .....	41
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	42

## ALKUSANAT

Kiitän Pohjola Rakennus Oy Suomea opinnäytetyön aiheesta ja ohjauksesta. Lisäksi kiitän Lapin AMK:n ohjaavaa opettaa avusta työn tekemisessä.

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on paikalla rakennetun pesuhuoneen ja elementtipesuhuoneen taloudellinen ja aikataulullinen vertailu. Aiheen sain Pohjola Rakennus Oy Suomelta, koska he tarvitsevat tutkittua ja vertailtua tietoa siitä, mikä ratkaisu on taloudellisesti toimivin ja tehokkain tapa rakentaa pesuhuone kerrostaloon Oulussa. Paikalla rakennetun pesuhuoneen vaihtoehtona on elementtirakenteinen pesuhuone. Rakennusosalalla siirrytään koko ajan enemmän elementtirakentamiseen.

Pesuhuoneen rakentamisessa vertaillaan, kumpi rakentamisen tapa, paikalla rakennettu pesuhuone vai elementtirakenteinen pesuhuone, on taloudellisesti ja ajallisesti kannattavampi rakennusmuoto. Opinnäytetyön mallikohteeksi valittiin Oulun Toppilaan rakennettava 5-kerroksinen asuinkerrostalo.

Minua kiinnostaa tämän aiheen tutkiminen, koska olen mietityttänyt paikalla rakennettavan pesuhuoneen ja elementtipesuhuoneen rakentamisen hyviä ja huonoja puolia jo aikaisemmissa työtehtävissäni. Olen ollut rakennustyöntekijänä kerrostalokohteissa, joissa on käytetty kumpaakin näistä menetelmistä.

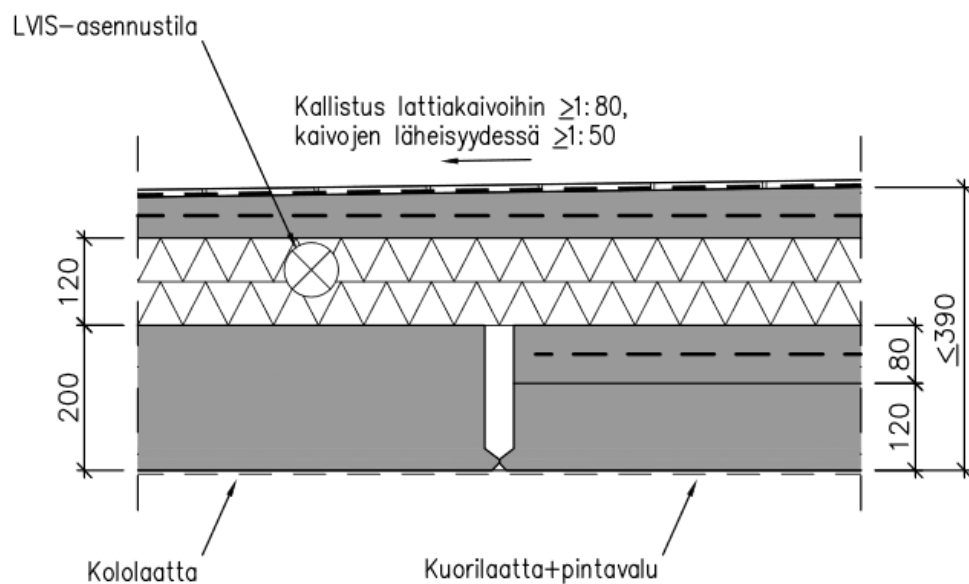
Opinnäytetyön neljä päätekijää ovat kustannukset, aikataulu, työturvallisuus, ja laatu. Vertailen tässä opinnäytetyössä molempien pesuhuonetuotantovaihtoehtojen materiaali- ja työkustannuksia, laatua, työturvallisuutta ja pesuhuoneen rakentamisen aikataulua.

## 2 PAIKALLA RAKENNETTAVAN PESUHUONEEN TYÖVAIHEET

Paikalla rakentaminen tarkoittaa pesuhuoneen rakentamisesta työkohteeseen toimitetusta määrämittäisestä materiaalista. Ympäristöministeriön laatima uusi Suomen Rakentamismääräyskokoelman RakMK C2 määräykset ja ohjeet vedeneristyksistä ja kosteudesta tulivat velvoittaviksi 1.7.1999. Uuden ohjeistuksen mukaan märkätilojen kaikkiin lattia- ja seinärakenteisiin tulee laittaa vedeneristykset. Olennaista on myös EU:n rakennusdirektiivin vaatimus siitä, että rakennuksen pesuhuone on suunniteltava ja rakennettava siten, että käyttäjille tai naapureille ei aiheudu terveysriskejä kosteuden kertymisestä pesuhuoneen osiin tai sisäpinnoille. (Sutinen 2015, 1.)

### 2.1 LVIS-työt

Paikalla rakennetussa pesuhuoneessa viemärointi asennetaan kololaattaan 120 mm EPS eristeen sisään, johon leikataan viemäriputkille asennustila. Märkätilan leikkauskuva (Kuvio 1). Lattiakaivo asennetaan märkätilan vesirasitetuimmalle alueelle. Lattiakaivon ja sen viemäriliitosten täytyy olla vedenpitäviä. Lattiakaivo, pesuallas ja wc liitetään talon runkoputkistoon. (Kallio ym. 2014, 4, 11.)



Kuvio 1. Märkätilan välipohja

Pesuhuoneen lattialämmityskaapelit asennetaan kololaatan raudoituksen ja EPS lämpöeristeen päälle. Lattialämmityskaapelit asennetaan pesuhuoneen kololaattaan tasaisesti yhtenäisenä kaapelijuoksuna siten, että lattian sisään ei saa jäädä liitoksia. Kuvassa on paikalla rakennetun pesuhuoneen sähköinen lattialämmitys asennettuna (Kuva 1). Lämmityskaapelit kiinnitetään raudoitukseen kiinnityskannakkeilla. (Äyräväinen ym. 2004, 1 - 4.)



Kuva 1. Kololaatan LVI-asennukset ja pohjatyöt

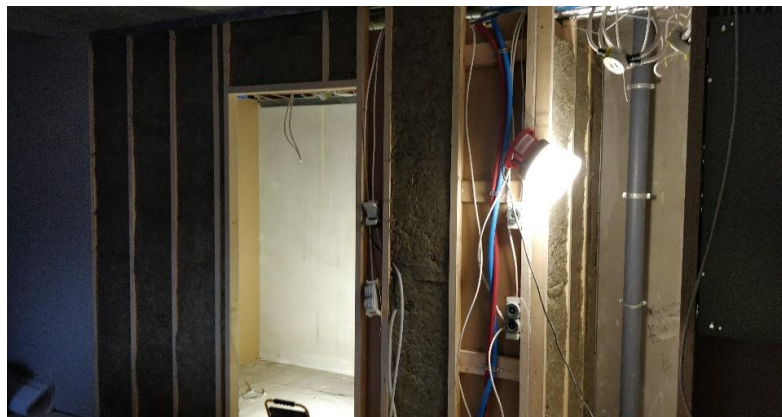
Pesuhuoneen seinien sisälle asennettavat johdotukset pistorasioille ja valokatkaisimille upotetaan vähintään 50 mm syvyyteen, ettei seinälevyjen ja kalusteiden kiinnitykseen käytettävät ruuvit yllä helposti johtojärjestelmiin. Rakenteen sisäiset johtojärjestelmät suojataan mekaanisesti metallivaipallisella kaapelilla. Märkätilaan asennettavat pistorasiat täytyy vikavirtasuojata. (Pienjänniteasennukset 2017, 8.)

Pesuhuoneessa vesijohdot sijoitetaan niin, että vesijohto ja sen liitokset on helppo tarkastaa, tarvittaessa vaihtaa tai korjata. Myös mahdollinen vesivuoto on voitava havaita luotettavasti ja ajoissa. (Kallio ym. 2014, 14.)



Vesijohdot on hyvä rakentaa märkätilassa pinta-asennuksena yläkautta pesuhuoneen kalusteille, näin ne saadaan vähäisen vesirasituksen alueelle. Mahdollista on asentaa vesijohdot myös piiloasennuksena, mutta näin asennetuissa putkissa tulee olla helposti avattavat tarkastusluukut. Esimerkiksi alakatossa olevat huoltoluukut tai putkikuilut ovat helposti tarkastettavia paikkoja. Verhokoteloon rakennettujen putkien vuodot ovat myös helposti havaittavissa. (Kallio ym. 2014, 14.)

Mikäli vesijohdot asennetaan piiloasennuksena, vesijohtona on käytettävä muoviputkea, joka asennetaan yhtenäiseen suojaputkeen hanalta jakotukkiin asti. Vesijohdot kannakoidaan rakenteeseen paineiskujen aiheuttaman äänen poistamiseksi. Kuvassa näkyy suojaputkitettu vesijohto (Kuva 2). Tällä tavalla asennettaessa on huomioitava tarkasti, että läpiviennit eivät saa heikentää ääni- tai paloeristysominaisuuksia. (Kallio ym. 2014, 14.)



Kuva 2. Runkotyöt ja LVIS-putkitukset

Koneellisessa ilmanvaihdossa sekä poistoilma että raitisilma kulkevat koneellisesti. Ilmastointilaitteen automatiikka huolehtii tasapainoisesta ilmanvirtauksesta. Ilmanvaihtokoneen ja muun tarvittavan tekniikan ilmastoinnin toteuttamiseksi LVI-asentajat asentavat kylpyhuoneen kattoon ennen alakaton rakentamista. (Keppo 2002, 7.)

## 2.2 Lattiarakenteet ja betonointi

Lattiarakenteet märkätiloihin voidaan rakentaa joko kivi- tai rankarakenteisina. Kivirakenteista saadaan liikkumattomia ja lujia, lisäksi niihin saadaan hyvä tartunta sekä päällysteille että vedeneristeille. Kallistetun lattiarakenteen pintaan tehdään vedeneristys. Betonielementtirakenteessa kololaatan täyttö ja kallistukset tehdään pintabetonivaluna. Märkätilan leikkauskuva (Kuvio 1). Lattiakaivon ympärillä betonivalun tulee olla vähintään 50 mm paksu. Betonivalussa käytetään betonia, jolla on vähäinen vesi-sementtisuhde. Lisäksi käytettävän betonin tulee olla vähän kutistuvaa. Näin betonin kuivumiskutistuminen ei aiheuta reunojen käyristymistä tai laatan halkeilua. Kun betonin kuivumiskutistuminen on vähäistä, vältetään vaurioilta lattian päällysteissä, vedeneristyksessä tai muissa rakenteissa. Valun pinta käsitellään pintahierrolla ja betonivalun kuivumiselle varataan riittävästi aikaa. (Kallio ym. 2014, 3 – 4.)

Ennen kun vedeneristystyötä aloitetaan, on tarkistettava mittaamalla lattian kallistukset. Valmiin lattian kallistuksen on oltava vähintään 1:100 ja suihkun lähellä 1:50 ja noin 500 mm ympärillä lattiakaivosta. Pintamateriaalien asennuksen jälkeen varmistetaan, että vedet valuvat lattiakaivoon. (Kallio ym. 2014, 4.)

Pintabetonilattian valaminen on mahdollista teräsverkolla raudoitettuna myös kovan lämmöneristeen päälle. Kololaatan raudoitus ja eristäminen (Kuva 1). Pesuhuoneen seinille vaaitaan korkomerkit. Teräsverkko asennetaan raudoitettavan pintalaatan eristeiden päälle. Teräsverkko asetetaan eristeiden päälle, irti eristeiden pinnasta ja välikkeiden varaan. Valun yhteydessä tarkastetaan verkon sijainti, jotta se on vielä betonoinnin jälkeenkin raudoitussuunnitelman mukaisesti laatassa. (Koistinen & Kivimäki 2012, 7, 9.)

Johteet tasataan korkomerkkien välillä korkolaudan avulla. Betonimassa otetaan johteiden väliin tasaisena kerroksena. Betonimassa tasataan ensin lapiolla ja tarkennetaan oikeaan korkeuteen oikolautaa käyttämällä. Täryttämällä saadaan betonimassa tiivistettyä. Tasattaessa massaa lattiakaivojen kohdalla tulee oikolaudan toisen pään olla johteen päällä ja toisen pään kaivon päällä. Oikean kallistuksen saamiseksi oikolautaa tulee pyörittää ympyrän kehän suuntaisesti. (Koistinen & Kivimäki 2012, 9.)

Lattian hierto on seuraava toimenpide ja se aloitetaan lattian betonoinnin jälkeen, jotta se saadaan tehtyä ennen kuin betonin sitoutumisaika loppuu. Pintabetonitoissa betonimassan himmentynyt pinta ja erottunut vesi kertovat, että pinnan hierron voi aloittaa. Pintaa ei saa hiertää, jos pinnalla on vielä vettä. Hierron avulla saadaan tiiviimpi, tasaisempi ja kulutuskestävämpi pinta. Pintabetonityöt valmiina (Kuva 3). Hierto suoritetaan aloittaen etäisimmästä kohdasta kohti poistumissuuntaa. Ensimmäisenä kuitenkin hierretään kuivimmat kohdat, esimerkiksi putkien ympäristöt ja seinien vierustat. Tämän jälkeen edetään poistumissuuntaan. (Koistinen & Kivimäki 2012, 10.)



Kuva 3. Pintabetonityöt valmiina

### 2.3 Betonin suhteellinen kosteus

Kosteuden mittauksia tarvitaan rakennusaikaisen kuivumisen seurannassa, lisäksi valmiissa kohteissa kosteusvaurioiden syiden ja laajuuden selvittelyssä sekä kastuneiden rakenteiden kuivatustarpeiden määrittelyssä.

Kosteuden mittauksia tarvitaan kun:

- tarvitaan tieto, milloin betonin päällystäminen voidaan aloittaa
- halutaan selvittää, onko päällysteen alla kriittinen kosteuspitoisuus
- on osoitettava päällystetyön onnistuminen
- selvitetään tapahtuvaa ja tapahtunutta kutistumista betonissa
- selvitetään päällysteiden kuntoa
- tarvitaan tietoa rakenteen kosteusjakaumasta korjaussuunnittelun lähtötiedoksi.

(Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 1.)

Betonin huokosissa oleva ilman suhteellinen kosteus tarkoittaa betonin suhteellista kosteutta. Betonin liikkumiskykyistä ja päällysteen alapuolella tasapainottumaan pystyvää kosteuspitoisuutta kuvataan suhteellisella kosteudella. Suhteellinen kosteus on käyttökelpoinen mittari, kun halutaan tarkastella kosteuden liikkeitä ja sen mahdollisesti aiheuttamia vahinkoja päällysteille. Tämän vuoksi päällystysraja-arvot on ilmoitettava suhteellisena kosteuspitoisuutena. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 2.)

Suhteellinen kosteus betonirakenteessa voidaan mitata joko tarkoilla mittaussmenetelmillä tai suuntaa-antavilla mittaussmenetelmillä. Porareikämittaus, jossa rakenteeseen porataan reikä ja näytepalamittaus, jossa betonirakenteesta irrotaetaan näytepala, ovat tarkkoja mittaussmenetelmiä. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 3.)

Porareikä- ja näytepalamittausmenetelmillä suhteellisen kosteuden mittaaminen on työlästä ja samalla myös rakennuksen rakennetta rikkovaa. Lisäksi näitä menetelmiä käytettäessä on mittauskohtien määrä aina rajallinen. Mittaaja selvittää ja kirjaa mittauspisteet mittaussuunnitelmaan ennen mittaamisen aloittamista. Huolellisesti tehty mittaussuunnitelma on tärkeä asiakirja, koska siitä nähdään mittauksen kattavuus ja sen perusteella voidaan tehdä oikeita johtopäätöksiä. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 3.)

Yleensä Betonin sisällä olevat kaapelit ja putket eivät ole este suhteellisen kosteuden mittaamiselle. Aina on kuitenkin varmistettava ennen mittauspisteiden tekemistä, että pisteen kohdalla ei ole putkia tai lattialämmityksen kaapeleita. Lämpöputkien hakemisessa voi käyttää esimerkiksi lämpökameraa tai muita pintalämpötilan mittauslaitteita apuna. Uudisrakentamisessa on hyvä dokumentoida valmiiksi tulevat mittauskohdat. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 3.)

Näytepalamenetelmällä voidaan tehdä näytepalamittaus silloin, kun mittautuloksia ei tarvitse ottaa syvältä betonista. Mittasyvyyden tulee olla vähintään 2 mm näytepalamenetelmällä. Tulokset saadaan nopeammin näytepalamittausmenetelmällä kuin porareikämenetelmällä. Näytepalamittausmenetelmää voi käyttää, kun tilan lämpötila on välillä  $-20^{\circ}\text{C}$  -  $+80^{\circ}\text{C}$ . Menetelmä toimii myös epävakaisissa olosuhteissa ja silloin, kun tulokset tarvitaan nopeasti. Lisäksi tämä menetelmä on tarkka. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 3.)

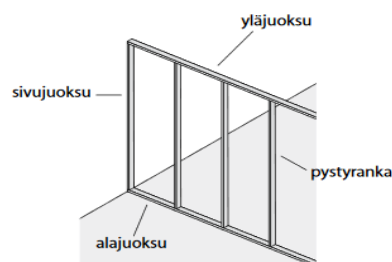
Porareikämittaus on myös tarkka mittautapa, kun lämpötila on  $+15^{\circ}\text{C}$  -  $+25^{\circ}\text{C}$  välillä ja olosuhteet ovat lähellä rakennuksen normaalia käyttölämpötilaa. Porareikämenetelmä vaatii vähintään 10 mm mittasyvyyden. Mikäli vaaditaan tarkkoja mittautuloksia ja lämpötila poikkeaa käyttölämpötilasta yli  $5^{\circ}\text{C}$ , betonin tai ilman lämpötila on alle tai yli lämpötilasuositusten, tehdään mittaus näytepalamenetelmällä. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaus 2010, 3.)

Betonirakenteiden kuivumista on mitattava, jotta voidaan varmistua sekä betonin riittävästä kuivumisesta että vähäisestä kutistumisesta. Tällä varmistetaan, että päällyste ei joudu suureen kosteusrasitukseen. Mittaamalla huolellisesti betonin kuivumista vältetään mikrobivauriot ja kemiallinen vaurioituminen kosteusherkissä päällysteissä. Lisäksi huolellisella mittaamisella ehkäistään haitalliset kosteusliikkeet päällysteissä ja irtoamiset alustaan kiinnitettävissä materiaaleissa. Mittaukset on tehtävä oikeilta syvyyksiltä arvioitaessa kosteutta, joka tasapainotuu päällysteen alle. (Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen 2010, 13.)

## 2.4 Seinien levytys ja runkotyöt

Huonetiloja erottavat kevyet, ei-kantavat väliseinät. Toiminnallisesti kevyet väliseinät eroavat kantavista väliseinistä ja ulkoseinistä siten, että niihin ei voi kohdistaa pystysuoria rasituksia. Väliseinän on kestävä normaaliin asumiseen kuuluvat rasitukset, kiinnitykset ja ripustukset. Väliseinän tulee rakenteellisesti kestää johdotukset ja putkitukset. Äänieristys on tärkeä ominaisuus väliseinässä. Pesuhuoneet halutaan yleensä eristää hyvin muista talon tiloista. Märkätilaa rakennettaessa seinän verhouksena käytetään kipsikartonkilevyä, jonka ydin on kyllästetty veden imeytymisen minimoimiseksi. Levy on lujuudeltaan ja jäykkyydeltään erikoiskovaa vastaavaa. (Talorakentajan käsikirja 2 2008, 8.)

Rungon kokoaminen aloitetaan kattoon ja lattiaan kiinnittyvistä kiskoista (Kuvio 2). Betonirakenteisiin nämä kiskot kiinnitetään panosnaulaimella. Runkotolpat asennetaan ylä- ja alakiskojen väliin, tässä tapauksessa k 400 välillä. Kulmakohdissa ja ovenpielissä seinärakennetta vahvistetaan lisäämällä runkotolppia. Verhoukslevyt kiinnitetään ylä- ja alakiskojen kohdilta kipsilevyruuveilla seinärakenteeseen. (Kavaja 2011, 108.)



Kuvio 2. Runkorakenne (Koistinen, Leinonen & Wind 2014, 4.)

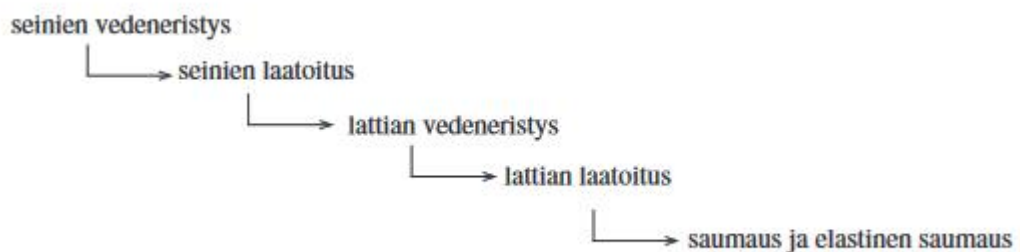
Sisäseinät levytetään, kun väliseinien rungot ovat valmiita (Kuva 4). Osa levymateriaalista on altista kosteudelle, joten rakennuksen pitää olla lämmin jo seinien levyttämisen aikana kosteushaittojen minimoiseksi. Ennen, kun seinärakenteet voidaan levyttää, on varmistettava seinän lämpöeristykset, putki- ja sähköasennukset ovat valmiita (Talonrakentajan käsikirja 2 2008, 9.)



Kuva 4. Paikalla rakennetun pesuhuoneen seinän levytys

## 2.5 Vedeneristys ja laatoitustyöt

Pintalaatan ja rakenteiden kuivumisen jälkeen voidaan aloittaa pesuhuoneen vedeneristystyöt. Vedeneristyksen ja laatoitustyön työjärjestys (Kuvio 3). Työt aloitetaan seinien vedeneristyksellä. Vedeneristyksen kuivuttua seuraava työvaihe on seinien laatoitus. Lattian vedeneristys tehdään seinien laatoituksen jälkeen, jotta se ei vahingoitu seiniä laatoittaessa ja lattian laatoitus suoritetaan vedeneristeen kuivuttua. (Nissinen 2001, 716)



Kuvio 3. Laatoitustyön työjärjestys

Seinien vedeneristys tehdään koko korkeudelta. Pohjustusaine levitetään tartuntakerrokseksi eristettäville pinnoille ennen vedeneristysmassan levittämistä. Tuoreeseen vedeneristysmassaan asennetaan vahvikenauhat, joilla on tiivistetty levyseinien nurkat ja saumat sekä seinän ja lattian liitoskohdat. Myös lattiakaivon päälle, läpivienteihin ja hiushalkeamien ympärille asennetaan vahvikenauhaa. (Nissinen 2001, 717 – 718.)

Laatoitustyöt aloitetaan, kun vedeneristys on kuivunut. Vedeneristeen kuivumisessa noudatetaan valmistajan ohjetta. Ensimmäisenä tehtävänä on laatoitettavien pintojen mittaaminen ja seuraavaksi suunnitellaan sopiva laattajako. Laatta-jaossa on huomioitava mm. kuviot. Tämän jälkeen piirretään linja- ja korkeusmerkit. Aloituslinjari kiinnitetään seinän alimman laattarivin kohdalle. Linjariin merkitään paikat pystysaumoille. Vaakasaumojen sijoitus aukkojen reunoihin ja kattoon nähdessä tulee myös tarkastaa. (Keppo 2002, 32 – 33.)

Pöly harjataan laatoitettavilta pinnoilta. Kiinnityslaastia levitetään vain sen verran, että laatoitettavan alueen kiinnityslaasti ei ehdi kuivua ennen laatoittamista. Aloituslinjari ohjaa laatoitusta ja koputtelemalla lopuksi laattoja, varmistetaan niiden kiinnittyminen laastiin. (Keppo 2002, 32 – 33.)

Laatoituksen jälkeen tehdään laattojen saumaus. Laattojen saumat puhdistetaan ja muotoillaan sienellä. Saniteettisilikonilla käsitellään laattapintojen nurkka-saumat ja kaikki liitossaumat. Laatoitusvaiheessa lattiakaivon päälle asennetaan neliökansi tai pyöreä kansi. (Kallio ym. 2014, 10.)

## 2.6 Panelointi, oviasennus ja listoitus

Kattopintaa laskemalla madalletaan korkeita huonetiloja. Katon madaltamiseen voi olla useita eri syitä, esimerkiksi huonetilan ulkonäkö, akustiikka, ilmastointikanavien ja putkistojen peittäminen tai upotettavien valaisimien asentaminen. Alakaton runko asennetaan pesuhuoneen seiiniin halutulle korkeudelle kantamaan paneelikaton painoa. (Kavaja 2011, 152.)



Yleensä pesuhuone tehdään muita huonetiloja matalammaksi. Näin pesuhuoneen LVIS-asennukset saadaan asennettua alakattorakenteen yläpuolelle. Pienissä huonetiloissa, kuten pesuhuoneessa koko alakattoa kannattava rakenne voidaan tukea huoneen seinärakenteisiin. Suuremmissa tiloissa runkorakenteet alakaton osalta kiinnitetään päistä seinärakenteisiin ja lisäksi ne tuetaan keski-osasta. (Kavaja 2011, 152.)

Ennen paneelien kiinnittämistä on huolehdittava, että ne ovat riittävän kuivia ja asettuneet oikeaan kosteustilaan. Paneelilaudat on hyvä pitää huoneenlämmössä muutaman päivän ennen niiden asentamista. Sinkityt teräsnaulat sopivat hyvin paneelien kiinnittämiseen. Kattopaneeleja asennettaessa paneelit naulaataan kevyesti ja työ viimeistellään naulaamalla koko paneelikatto avosaumojen urista. Paneelikaton reunalistana käytetään varjolistaa. (Talonrakentajan käsikirja 2 2008, 68.)

Pesuhuoneessa ovi yleensä asennetaan laatoituksen jälkeen, mutta ennen kattopaneelien asentamista. Sisäovet ovat herkästi vaurioituvia, joten niiden toimitusaikaan on hyvä kiinnittää huomiota. Ovien varastoiminen rakennustyömaalla pitkiä aikoja on usein haasteellista. Märkätilojen ovet ovat usein kevytlaakaovia. (Talonrakentajan käsikirja 2 2008, 161.)

Ovikarmin asennuksessa on huomioitava, että oven alareunan ja valmiin lattian väliin on jäätävä noin 20 mm käyntiväli. Ristimittamalla tarkastetaan karmien suorakulmaisuus. Erikoisvalmisteiset karmiruuvit sopivat hyvin karmien kiinnittämiseen. Ovikarmeissa on valmiit upotusreiät kiinnitystä varten. Viimeistelyyn kuuluu, että reiät peitetään muovitulpilla. Lopuksi nostetaan ovilehti saranoilleen ja tarkastetaan sekä oven toiminta että käyntivälit. Mikäli käyntivälissä on virheitä, ne saadaan ruuvien säädöillä korjattua. (Kavaja 2011, 163 – 165.)

Erilaisten rakenneosien, kuten karmin ja seinän tai lattian ja seinän välisen raon peittämiseen käytetään listoitusta. Listojen asentaminen on osa rakennuksen viimeistelyvaiheita ja silloin muut pinnat ovat jo valmiiksi käsiteltyjä. Karmirakenteen ja seinärakenteen väliin kiinnitetään ovilistat. Listojen naulaamisessa on hyvä käyttää pienikantaisia messinkisiä nauloja tai sähkösinkittyjä nauloja. (Kavaja 2011, 181.)

## 2.7 LVIS-kalusteet ja pesuhuoneen kalusteet

Allaskaappi ja peilikaappi asennetaan seinärakenteen kalustetukiin ruuvaamalla ja allaskaapin pohjalle asennetaan vesitiivis alusta, joka ohjaa veden näkyviin mahdollisen vuodon sattuessa. Hana asennetaan allaskaapistoon ja pinta-asenteiset vesiputket liitetään hanalle allaskaapin sisältä taivutettuina. (Vesi- ja viemärikalusteiden asennus 2004, 3.)

WC-istuin asennetaan vaakasuoralle ja tasaiselle pohjalle. WC-istuin kiinnitetään asennukseen soveltuvalla liimamassalla. Suihkuhana ja suihkuseinä asennetaan seinärakenteen kiinnitysalustaan ruuvaamalla, seinäliitokset ja kiinnitysruuviin reiät tiivistetään joustavalla ja vedenpitävällä saumaussilikonilla. (Vesi- ja viemärikalusteiden asennus 2004, 2 – 4.)

Ilmanvaihtokone asennetaan kattoon kattoasennustelineen avulla. Kattoasennusteline kiinnitetään neljällä kierretangolla. Tangot on asennettava siten, että ne tulevat 30 mm asennustelineen sisäpinnan alapuolelle. Tangot eivät saa osua yläosaan ilmanvaihtokoneessa. Asennuskorkeudessa tulee huomioida, että asennustelineen etuosassa olevat lukitusruuvit tulevat riittävän paljon katon alapuolelle. Ilmastointilaitte kohdistetaan oikein kanavistoon nähden, mahdolliset vesiputket ja sähköjohdot tuodaan laitteen sisään. Näiden toimenpiteiden jälkeen kone voidaan nostaa paikoilleen. (Norrdal 2015, 6 – 7.)

### 3 PARMARINE OY:N ELEMENTTIPESUHUONE

Parmarine Oy:n pesuhuone-elementti on teollinen rakennusjärjestelmä. Pesuhuoneita valmistetaan palvelutaloihin, sairaaloihin, hotelleihin ja asuntorakentamiseen asennusvalmiiksi. Pesuhuonemalleja ovat saunapesuhuone, wc ja pesuhuone. Pesuhuone-elementit ovat viemäri- ja vesilaitteeltaan tyyppihyväksyttyjä. (Parma kylpyhuoneet 2016, 1.)

Parmarine Oy:n tehtaalla pesuhuone-elementtien rakentamisessa on samanlaiset työvaiheet kuin rakennustyömaalla paikalla rakennettaessa. Pesuhuoneen pohjalaatta valmistetaan teräsbetonista. Katto- ja seinärakenteet ovat sinkittyä ja pohjamaalattua teräsohutlevyä, joka ei vaadi vesieristystä. Ainoa vedeneristystä vaativa osa on teräsbetonilaatta. Pesuhuone-elementtiin tehdään tehtaalla valmiiksi kalustus-, sisustus- ja LVIS-työt. Elementtipesuhuoneen runkorakenteet ovat palamattomia. (Parma kylpyhuoneet 2016, 2.)

Pesuhuoneet rakennetaan tilaajan vaatimusten ja kohdekohtaisten suunnitelmien mukaisesti (Kuvio 4). Tuotekokonaisuudet rakennetaan tehtaalla kuivissa ja lämpimissä sisätiloissa. Pesuhuone-elementin tuotantoon kuuluu useita tuotantolinjoja ja tehtaalla työskentelee eri alan työntekijöitä jokaisessa pesuhuoneen työvaiheessa. Lopputulokseen ei vaikuta rakennustyömaan alueellinen säätila eikä työvoimatilanne. (Parma kylpyhuoneet 2016, 1.)



Kuvio 4. Pesuhuone-elementin leikkauskuva (Parma kylpyhuoneet 2016, 1.)

Pesuhuone-elementit toimitetaan rakennustyömaalle etukäteen sovittujen toimintusehtojen mukaisesti käyttövalmiina. Elementti suojataan ulkopuolelta muovilla ja ovi sinetöidään kiinni. Maksamalla lisähintaa on mahdollista saada lisäsuojasta varten kovalevyt elementin katolle. Vastuu pesuhuone-elementtien laadusta ja lakisääteisten määräysten noudattamisesta on Parmarine Oy:llä. (Parmarinen kylpyhuoneet 2016, 1 – 2.)

Rakennustyömaalla elementti nostetaan omalle paikalleen, suoritetaan LVIS-liitännät ja pesuhuone levytetään ja pintakäsitellään ulkopuolelta rakennustyömaalla. Pesuhuone-elementit asennetaan rakennuksen runkovaiheen yhteydessä rakennuksen yläpuolelta tai tuomalla ne ennen julkisivujen rakentamista rakennuksen sisälle sivusuunnasta (Kuvio 5). Pesuhuone-elementti asennetaan joustavien asennuspalojen päälle äänieristyksen parantamiseksi. Rakennusurakoitsija asentaa ja eristää LVIS-liitännät, levyttää ja pintakäsittelee pesuhuone-elementtien ulkopinnan rakennustyömaalla ennen pesuhuone-elementtien luovutusta. Pesuhuone-elementtien luovutus ja sinetöinnin avaaminen tehdään rakennustöiden loppuvaiheessa yhdessä tilaajan kanssa. (Parmarinen kylpyhuoneet 2016, 2, 7.)



Kuvio 5. Sinetöity elementtipesuhuone kohteessa (Mölsä 2017, Rakennuslehti)

## 4 TYÖTURVALLISUUS RAKENNUSALALLA

Työturvallisuuslaki (738/2002) on keskeisin työsuojeluun liittyvä laki Suomessa. Tämän lain mukaan työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä huolehtiminen kaikissa työhön liittyvissä tilanteissa on työnantajan yleinen velvollisuus. Tämä laki velvoittaa työnantajaa luomaan työpaikoille pitkäjännitteisiä ja suunniteltuja toimintakäytäntöjä ja näin varmistetaan lainsäädännön mukaisten vaatimusten toteutuminen liittyen työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen. Työturvallisuuslaissa luetellut torjuntaperiaatteet ovat vaaratekijän syntymisen estäminen, vaaratekijän poistaminen tai lieventäminen ja yleisesti vaikuttavat toimet ennen yksilöllisesti vaikuttavia toimia. (Lehtinen 2019, 25.)

### 4.1 Rakennustyömaan riskiarviointi

Työturvallisuuslain perusteella rakennustyömaan mahdolliset vaara- ja haittatekijät tulee työnantajan selvittää. Työnantajan tulee tehdä riskiarviointi, jonka perusteella voidaan selvittää ja toteuttaa tarvittavat toimenpiteen rakennustyömaalla työntekijöiden suojelemiseksi. Esimerkkejä työturvallisuustoimenpiteistä ovat mm. työssä esiintyvien riskien ehkäisy, riskeistä tiedottaminen ja työsuojelukoulutuksen järjestäminen työntekijöille. Lisäksi rakennustyöasetuksen mukaan rakennustyömaalla on työn aikana voitava tehdä kunnossapitotarkastus vähintään yhden kerran viikossa. (Lehtinen 2019, 25,125.)

### 4.2 Perehdytys

Työntekijällä itsellään on vastuu omasta turvallisesta työskentelemisestään rakennustyömaalla sen lisäksi, että hän noudattaa annettuja ohjeita ja määräyksiä. Työntekijän on huomioitava työturvallisuuslain mukaan omassa työskentelyssään myös työn tekemisen vaikutukset ympäristöön ja muiden työhön. Tämä tarkoittaa, että työntekijä ei ole passiivinen suojelun kohde vaan myös aktiivinen turvallisuuden ylläpitämiseen osallistuja. Työntekijän on nähtävä oma työtehtävä osana työmaan kokonaisuutta ja lisäksi hänen on huomioitava seuraavien työvaiheiden työntekijöiden työturvallisuus. (Lehtinen 2019, 31.)

Rakennustyömaan yhteisellä perehdytyksellä työntekijä perehdytetään työmaan yleisiin sääntöihin ja erityisolosuhteisiin, koska jokaisella työmaalla on omat erityispiirteensä ja vaaratekijänsä. Työmaalla olevien aliurakoitsijoiden töiden vaikutus työmaan toimintaan ja turvallisuuteen on selvitettävä osana työntekijän perehdytystä. Ulkopuolisten työntekijöiden perehdytyksestä vastuu kuuluu sekä lähettävälle että vastaanottavalle työnantajalle. Perehdytyksen käytännön toteutus on erikseen sovittava työnantajien kesken. Lisäksi itsenäisten yritysten, jotka työskentelevät rakennustyömaalla on vastattava haitta- ja vaaratekijöiden ilmoituksista samalla rakennustyömaalla työskenteleville työsuojeluhenkilöille ja esimiehille. (Mäki, Shalstedt & Mäkeläinen 2016, 1.)

#### 4.3 TR-mittaus


Turvallisuusseuranta (TR-mittaus) on työturvallisuuden tason auditointi- ja havaintomenetelmä rakennustyömaalle. Mittarin avulla saadaan selville rakennustyömaan työturvallisuudesta indeksiluku (TR-taso), joka kertoo selkeästi työturvallisuuden tason. Tässä menetelmässä otetaan huomioon rakennustyömaa kokonaisuudessaan ja havainnot tehdään kuudesta erilaisesta keskeisestä työmaan tapaturmiin mahdollistavista asioista. Havainnot kootaan kunnossa tai korjattavaa listaukseen. (Lehtinen 2019, 125 – 126.)

Olennaisena asiana TR-mittauksessa on rakennustyömaan ja eri hankkeiden työturvallisuuden valvonta ja ohjaus. Yksi osa rakennustyömaan työturvallisuutta on kerran viikossa tehtävä kunnossapitotarkastus, jota kutsutaan myös viikkotarkastukseksi. Viikkotarkastuksessa käytetään TR-mittausta. Viikkotarkastuksessa rakennustyömaan esimiehet yhdessä työsuojeluvaltuutetun kanssa tarkastavat koko työmaan työturvallisuustason ja mahdolliset puutteet. Kierroksella tarkastetaan mm. työkohteiden putoamissuojaus, yleisjärjestys, sähköistys, valaistus, nosturit, nostoapuvälineet, telineet ja kulkutiet. (Lehtinen 2019, 125 – 126.)

#### 4.4 Työntekijöiden työturvallisuus riskejä

Pesuhuoneen rakentamisessa työturvallisuuteen on kiinnitettävä erityisesti huomiota laatoitusvaiheessa, jolloin laattojen leikkaaminen vaatii huolellisuutta työvälineiden kanssa toimimisessa (Kuvio 6). Laattaleikkurilla tai sirkkelillä saa helposti vahingoitettua käsiä ja sirkkelin ääni vaurioittaa kuuloa. Laattaleikkurin käyttäminen sirkkelin sijasta on työturvallisuuden kannalta parempi vaihtoehto. Käsi- vammat ovat yleisiä rakennustyömaalla tapahtuvia työtapaturmia. Kuulosuojantien käyttö sirkkeliä käytettäessä suojaa kuulon alenemiselta.

Laattalaastia sekoitettaessa vispilällä, kuiva-aines pölyä ja rasittaa hengityselimiä. Henkilökohtaisten hengityssuojainten käyttäminen on helpoin tapa suojata hengitysteitä rakennuspölyltä. Laattalaastin tekeminen pihamaalla olisi työntekijän kannalta parempi vaihtoehto, mutta laastin kuljettaminen työkohteeseen voi olla haasteellista.

				
<b>RISKIANALYYSI</b>				
Työmaa: As Oy Oulun Meripoika		Päiväys: 7.5.2020		
Työnumero:		Laatija: Matias Lamminkangas		
<b>Laatoitus</b>	<b>Vaikutus</b>	<b>Todennäköisyys</b>	<b>= Riskin suuruus yhteensä</b>	<b>Riskien hallintatoimenpiteet</b>
<b>TURVALLISUUSRISKIT</b>	1 pieni 3 suuri	1 pieni 3 suuri		
Materiaalien nostot nostolaitteilla	1	1	1	Turvalliset nostot, asianmukaisesti tarkistettujen nostolaitteiden kuten nostohäkit ja konit. Ammattitaitoiset koneen kuljettajat ja nostotyön apumiehet.
Materiaalien siirrot käsin	1	1	1	Huolehditaan ergonomisista työasunnoista laastisakkien ja laattapakkauksen nostossa. Työskentelyä helpottavia apuvälineitä käytetään tarvittaessa.
Tartuntalaastia sekoitettaessa vispilällä, kuiva-aines pölyä ja rasittaa hengityselimiä ja silmiä.	2	2	4	Työntekijöitä ohjeistetaan henkilökohtaisten suojaimien oikeaan käyttöön ja valvotaan niiden käyttöä työn aikana.
Laattojen leikkaamisesta aiheutuva viilto- ja leikkaantumisvaara	2	1	2	Työntekijöitä ohjeistetaan henkilökohtaisten suojaimien oikeaan käyttöön ja valvotaan niiden käyttöä työn aikana. Työvälineiden tarkistukset. Työvälineen teräsuojan ja svukahvan on oltava paikoillaan.
Kulkuteiden ja työpisteiden epäsiisteydestä aiheutuvat työturvallisuusriskit	2	1	2	Ohjeistetaan ja valvotaan kulkuteiden ja työpisteiden siisteydestä ja järjestyksestä huolehtimisesta.
Alurakojen kanssa toimiminen	1	1	1	Projektinjohtomalli, kaikki työt alurakoihin. Urakoitsijoiden työohjeille ilmoitetaan urakoitsijapalaverissa puutteista työturvallisuuden noudattamisesta. Huolehditaan, että alurakojen sijalla on mahdollisuus tehdä työnsä turvallisesti, aikataulussa. Työturvallisuuden valvonta ja noudattamisen seuranta tärkeää työkonoiden.

Kuvio 6. Laatoituksen riskianalyysi

Työntekijöiden nivelet rasittuvat rakennustyössä, koska työasennot ovat polvia, niveliä ja ranteita rasittavia. Työnantaja voi kouluttaa työntekijöitä käyttämään ergonomisia työasentoja.

Työpisteen yleinen epäsiisteys aiheuttaa vaaratilanteita ja työturvallisuusriskejä työkohteissa. Rakennustyömaalla samaa työkohdetta rakentaa useita eri ammattiryhmiä, joten jokaisen työntekijän on työturvallisuuden ylläpitämiseksi huolehdittava työkohteen siisteydestä ja järjestyksestä oman työvaiheen aikana ja lopettaessa työnteon työpisteessä. Lisäksi liitteissä on riskianalyysi pintabetonoinista ja pesuhuone-elementtien nostotyöstä (Liitteet 10 ja 11).

Elementtitehtaalla työturvallisuuden valvonta on helpompaa linjaston ja vakituisten työpisteiden ansiosta. Työturvallisuuden riskit sijoittuvat suurimmaksi osin työntekijän omaan työpisteeseen, koska kulkutiet on määritelty ja elementtitehtaan sisätiloissa sääolosuhteet eivät vaaranna työturvallisuutta.

#### 4.5 Työergonomia

Rakennusala on työergonomian kannalta erityisen haastava ala, koska työtehtävät rakennustyömaalla ovat fyysisesti raskaita. Työvaiheet sisältävät paljon toistoja ja hankalia työasentoja. Esimerkiksi käsin tehtävät nostot ja siirrot ovat fyysisesti raskaita työvaiheita. Erityisvaatimuksia työntekijöille ja suunnittelijoille tulee jatkuvasti muuttuvasta työympäristöstä. Rakennustyömaalla työskentelevien työntekijöiden tuki- ja liikuntaelinten kuormittumista voidaan ehkäistä hyvällä työergonomialla. Samalla ehkäistään tuki- ja liikuntaelinten sairauksista johtuvia poissaoloja ja ennenaikaista eläköitymistä. (Mäkelä & Kauranen, 2006, 5.)

Mielestäni työergonomia on tärkeä osa työturvallisuutta. Rakennustyömaalla työergonomia tuo enemmän haasteita kuin elementtitehtaassa, missä automaatiota voi käyttää hyväksi eri työvaiheissa.

Oman kokemuksen mukaan rakennustyömaalla erilaiset työvaiheet kuten putkityöt, lattian valaminen, vedeneristys ja laatoittaminen vaativat kumartelemista ja polvillaan työskentelyä. Elementtitehtaan linjastolla työpisteet pysyvät tietojeni mukaan samassa paikassa ja mahdollistavat suurimmaksi osin selkä suorana työskentelyn nostimien ja työpukkien avulla. Yleisesti voidaan todeta, että rakennustyömaalla täydellisen työergonomian saavuttaminen kaikissa työvaiheissa on kuitenkin mahdotonta projektikohteen ja työpisteen vaihtuvuuden vuoksi.



## 5 RAKENTAMISEN LAATU

Rakentamisessa laatukäsite voidaan jakaa neljään osaan, joita ovat suunnittelun laatu, rakennustuotannon laatu, asiakaspalvelun laatu ja ympäristöasioiden laatu. Suunnittelun osalta rakentamisessa laadun tavoitteena on tarjota asiakkaalle toimintaa, joka on tehokasta ja sopimuksen mukaista toimintaa ilman reklamointia. Lisäksi muutostöiden ja lisätöiden hallinta on osa asiakkaan kokemaa hyvää laatua. Rakennusprosessin laadunhallintajärjestelmään kuuluvat sekä projektisuunnitelma että urakoitsijoiden tehtäväkohtaiset laatusuunnitelmat. Näiden suunnitelmien avulla saadaan yrityksen toimintajärjestelmän mukaisesti tehokas ja tarkoituksen mukainen laadunhallintajärjestelmän käyttö jokaiseen työkohteeseen. (Hartikainen ym. 2016, 11 – 12.)

Hyvin tehdyn laatusuunnittelun tulos on nähtävissä rakennustyön joustavana etenemisenä, kustannusten pienenemisenä, tiedon kulun parantumisenä työmaan eri osapuolten välillä, rakennusvirheiden vähenemisenä ja vastuunjaon selkeytenä. Toimintajärjestelmän, joka on hyvä ja toimiva, avulla laatusuunnitelmien ja projektisuunnitelmien tekeminen nopeutuu ja helpottuu. Toimintajärjestämä koostuu rakennustyömaan erilaisista toimintaohjeista. (Hartikainen ym. 2016, 11.)

Rakennushankkeen laatua voidaan mitata myös esimerkiksi korjaustoimien ja työnaikaisten laatuvirheiden määrällä. Lisäksi laatua voidaan seurata takuukustannusseurannalla, erilaisilla työmaakohtaisilla laatumittareilla ja työturvallisuutta TR-mittauksilla. (Hartikainen ym. 2016, 11.)

## 5.1 Mallityö

Työryhmän siirtyä uuteen työkohteeseen vasta, kun mallityökohteeseen on tarkastettu ja hyväksytty. Lisäksi ennen hyväksyntää on tehtävä mahdolliset korjaukset. Työryhmä tarkastaa seuraavan työkohteen, onko se valmis oman työvaiheen aloittamiseksi varten. Mikäli työkohteessa on huomautettavaa, siitä on ilmoitettava työnjohtajalle. Mallikohteesta mahdollisesti löytyneiden virheiden syyt on selvitettävä, jotta samalaisia virheitä ei toistu toisissa työkohteissa. Virhe voidaan korjata esimerkiksi käyttämällä erilaista kalustoa tai työmenetelmiä. (Hartikainen ym. 2016, 28.)

Kaikista hyväksytyistä työkohteista ja niihin tehdyistä korjauksista tehdään dokumentit esimerkiksi työmaapäytäkirjaan. Muistiot tehdyistä tarkastuksista allekirjoitetaan ja arkistoidaan. Työkohteeseen liittyvät hoito-ohjeet, käyttöohjeet ja muut asiakirjat arkistoidaan myös rakennuskohteen huoltokirjaa varten. (Hartikainen ym. 2016, 28.)

Esimerkkejä tarkastettavista asioista sekä mallityössä että valmiissa työssä ja työvaiheiden tarkistuslistasta (Kuvio 7):

- työjärjestys
- materiaalit
- rakenteiden suoruus ja mitat
- pintamateriaalien laatu
- läpiviennit
- työvaiheiden aikataulutus
- valmiiden pintamateriaalien suojaus
- kalusteet ja laitteet
- aikataulun noudattaminen

(Hartikainen ym. 2016, 28.)

As Oy Oulun Meripolka											
TARKASTETTAVAT TYÖVAIHEET	ASUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kosteusmittaukset suoritettu ja tulokset dokumentoitu		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vedeneristäjän sertifikaatti voimassa		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Läpivientien ja nurkkien vedeneristykset suunnitelman mukaiset		x	x	x	x	x		x			
Seinien vedeneristys suoritettu, koepala mitattu ja dokumentoitu		x	x	x	x						
Seinälaatoitus suoritettu ilman alinta riviä		x	x	x							
Seinien ja lattian liitosten vedeneristykseen limitys riittävä		x	x								
Lattian vedeneristys suoritettu, koepala mitattu ja dokumentoitu		x									
Lattialaatoitus ja seinien alin laattarivin laatoitus suoritettu											
Laattajako suunnitelmien mukainen											
Laatoituksen ulkonäkö tasalaatuinen, ei hammastuksia											
Saumaus suora ja siisti, ei ilmakuplia tai reikiä											
Silikonisaumat tiiviit ja siistit											
Lattiakaivo puhdas											
Pesuhuoneen suojaus tehty											
Vedeneristys-, laatoitus-, saumaus- ja suojaustyöt suoritettu											
Kattopaneelirunko asennettu											
Kattopaneelit asennettu											
Tarkistusluukut tehty											
Paneelikatto suunnitelmien mukainen											
Paneelikatto listoitettu											
Paneelikaton ulkonäkö tasalaatuinen, paneelien saumat suorat ja siistit											
Suoja-aine levitetty kattopaneeliin											
Pesuhuoneen karmit ja kynnykset asennettu											
Pesuhuoneen ovi asennettu											
Pesuhuoneen ovi listoitettu											
Kaikki kiinteät kalusteet asennettu ja toimivuus tarkastettu											
Kaikki LVIS-kalusteet asennettu ja toimivuus tarkastettu											
Pesuhuoneiden panelointi- ja kalustetyöt suoritettu											

Kuvio 7. Tarkastuslista pesuhuoneen työvaiheille

## 5.2 Laadun varmistus pintabetonoinnissa

Rakennustyötä edeltävään laadun varmistukseen kuuluu että, ennen pintabetonoinninaloittamista tarkistetaan kololaatan korkomerkit. Lisäksi tarkastetaan, että työsaumat ja irrotuskaistat on asennettu sopimusasiakirjoissa sovittujen vaatimusten mukaisesti. Laadun varmistukseen kuuluu myös lattialämmityksen asennuksen tarkistus. Ennen työn aloittamista varmistetaan myös, että alustasta on poistettu kaikki tartuntaa heikentävät aineet. Lisäksi on varmistettava, että suunniteltu laatan paksuus voidaan saavuttaa joka paikassa. Pintabetonointi irroteetaan ympäröivistä rakenteista suunnitelmien mukaisilla liikuntasauomoilla. Ennen betonointia suojataan tarvittaessa ympärillä olevat rakenteet. (Hartikainen ym. 2016, 132.)

Pintabetonoinnin työaikaiseen laadunvarmistukseen kuuluu raudoituksen mittatarkkuuden, sidonnan ja paikallaan pysymisen tarkistaminen valamisen yhteydessä. Lisäksi pintabetonoinnin tartunta alustaansa tarkistetaan tartuntalaastin avulla tai jyrsimällä. Tartuntalaastin osalta on tärkeää huomioida, että se ei saa kuivua ennen pintabetonointia. Laadun varmistukseen kuuluu lattian kallistusten suunnitelman mukaisuuden tarkistaminen. Riittävä tiivistys varmistetaan tärysauvalla. Massan siirtämisen ei saa käyttää sauvatärytintä. Pintabetonointityön aikana laadun varmistamiseen kuuluu, että kosteus- ja lämpöolosuhteet ovat tehdyn suunnitelman mukaisia koko työn suorittamisen ajan. Jälkihoitona valun pinta käsitellään pintahierrolla. (Hartikainen ym. 2016, 133.)

Työnjälkeiseen laadunvarmistukseen pintabetonoinnissa kuuluu, että tarkistetaan pintalaatan kaltevuus ja muoto. Näiden on täytettävä sopimusasiakirjojen vaatimukset. Laadun varmistukseen kuuluu, että tarkistetaan pintabetonoinnin kosteuden poistuneen ennen pintakäsittelyjä eli RH:n on oltava 80 – 90 %. Osana laadun varmistusta huolehditaan jälkihoidosta rauhoittamalla työkohte ja suojaamalla rakenne sään ja muiden mahdollisten tekijöiden vaikutuksilta. (Hartikainen ym. 2016, 133.)

Yleisiä ongelmia pintabetonoinnin laadunvarmistamisessa on raudoituksen liikkuminen, ympärillä olevien rakenteiden likaantuminen tai vaurioituminen, huono tartunta alustaan, lattiakaadot ja liian nopea kuivuminen, mikä johtaa pinnan halkeiluun. Näihin laadunvarmistuksen haasteisiin voidaan varautua raudoituksen sidonnan varmistuksella, huolellisella betonoinnilla ja suojaamisella, alustan puhautuksen, tartuntapinnan tai kosteuden tarkistukselle. Liian nopeaa pinnan kuivumista voidaan estää vesisumutuksella. Lisäksi pintalaatan kaltevuus on tarkastettava korkomerkeistä betonoinnin yhteydessä. (Hartikainen ym. 2016, 133.)

### 5.3 Laadun varmistus runko- ja väliseinissä

Runko- ja väliseinätyötä edeltävässä laadunvarmistuksessa huolehditaan, että materiaaleja ei ennen aikaisesti varastoida rakennustyömaalle. Väliseinälevyt säilytetään sisätiloissa ja suojassa kosteudelta, kolhiintumiselta ja kaatumisilta. Laadun varmistamiseen kuuluu, että työkohteessa materiaalit säilytetään keskellä huonetta, jotta materiaalit ovat helposti saatavilla ja poissa työvaiheiden tieltä. Työkohteen edeltävään laadunvarmistukseen kuuluu, että väliseinien linjat mitataan ja kalusteiden, varusteiden ja aukkojen varukset merkitään selvästi. Laadunvarmistuksena selvitetään kohteen putki- ja johtorakenteiden sijainnit. Lisäksi suunnitellaan asennusten kiinnitystuennat seinärakenteeseen ja levyjako seiniin. Tärkeä osa laadunvarmistusta on, että tarkistetaan puurunkoisen väliseinän runkotolpat, niiden tulee olla kuivia, suorina, täysisärmäisiä ja myös katkaisupinnaltaan suorina. Lopuksi tarkistetaan, että työkohte on siisti ja valaistus on riittävä. (Hartikainen ym. 2016, 214.)

Työnaikaisessa laadunvarmistuksessa varmistetaan, että väliseinän runko liitetään tiiviisti esimerkiksi mineraalivillan avulla siihen yhteneviin rakenteisiin. Työnaikaiseen laadunvarmistukseen kuuluu, että seiniin tehtävien aukkojen mitoituksessa huomioidaan tuplarungon tekeminen aukkojen yläpuolelle. Laadun varmistukseen kuuluu märkätilojen rankajakojen tarkistaminen ja liittyminen muihin rakenteisiin. Rakennuslevyt on kiinnitettävä tuotevalmistajan ohjeen mukaisesti. Laatuvaatimusten mukaan seinät levytetään koko seinän korkuisilla levyillä, mikäli huoneen korkeus ei ylitä vakiolevykokoja. (Hartikainen ym. 2016, 215.)

Lisäksi työnaikaisessa laadunvarmistuksessa on varmistettava, että levysauman kohdalla on aina runkotalppa. Osana laadun varmistuksen tarkastusta huolehditaan, että sähkörsiat, asennustuet ja putkitukset ovat oikeilla paikoilla ennen kuin toinen puoli seinästä levytetään. Seinää asennettaessa on huomioitava, että sähkörsiat eivät saa olla kohdakkain seinän molemmin puolin. Lisäksi on huomioitava, että putkitukset tai muut asennukset eivät saa täyttää kokonaan villoitettavaa tilaa. (Hartikainen ym. 2016, 215.)

Työnjälkeinen laadunvarmistus tarkoittaa, että varmistetaan väliseinien täyttävän sopimusasiakirjoissa olevat laatuvaatimukset sijainnin, levytyksen, rungon mittatarkkuuden ja saumauksen osalta. Kaikkien väliseinien pinnat on oltava asennuksen valmistuttua asiakirjojen mukaisia, puhtaita ja ehjiä. Myöskään koholla olevia ruuvien kantoja ei saa olla väliseinien pinnoissa. (Hartikainen ym. 2016, 215.)

Yleisiä laadun ongelmia runko- ja väliseinätöissä ovat alustan huono kunto, mittatarkkuus virheet, levyjen vaurioituminen ennen asennusta, saumojen väärä sijainti, äänieristys ei toimi. Näihin haasteisiin voidaan varautua tarkistamalla ja korjaamalla tarvittaessa työalusta. LVIS-asennusten sijainnit on selvitettävä ja runkorakenteen suoruus on tarkistettava ennen levytystyötä. Väliseinälevyt on säilytettävä ja siirrettävä työkohteeseen huolellisesti, jotta levyt eivät vaurioidu. Väliseinien levyjako on suunniteltava huolellisesti, jotta runkotalppa tulee jokaisen sauman taakse. Äänieristys varmistetaan yhtenäisellä villakerroksella ja väliseinän tiiviillä liittämällä ympäröiviin rakenteisiin. (Hartikainen ym. 2016, 215.)

#### 5.4 Laadun varmistus vedeneristyksessä

Vedeneristystyötä edeltävään laadunvarmistukseen kuuluu, että vedeneristeet tulee säilyttää lämpimässä tilassa. Parasta ennen päiväys on tarkistettava kaikista materiaaleista. Laadun varmistukseen kuuluu, että tarkastetaan eristettävän laatan kosteus, puhtaus, lujuus, kaltevuus, tasaisuus, nurkkien ja kulmien muodot ja liikkumattomuus, että kaikki ovat tarvikkeiden vaatimusten mukainen. Lisäksi tarkistetaan, että laatussa ei ole yli 3 mm kokoisia rakoja tai pykälää. Mikäli alustassa on havaittu puutteita, ne tulee tasoittaa, puhdistaa ja kuivata. Laatan kosteuden tulee olla materiaalivaatimusten mukainen. (Hartikainen ym. 2016, 258.)

Alustaan kiinnitetyn lattiakaivon ja korokerenkaan on oltava tyyppihyväksytyjä ja saman merkkisiä. Lisäksi yhteensopivuus siveltävien vedeneristeiden kanssa on varmistettava. Laadun varmistuksen mukaan alustan kallistusten on oltava tehtyjen suunnitelmien mukaiset: lähellä lattiakaivoa 1:50 ja muualla pesuhuoneessa ainakin 1:100. Lattiakaivon reunojen on oltava valmiista seinäpinnasta vähintään 500 mm:n päässä. Tekniikan läpivientejä seinistä ja lattiasta on vältettävä ja käyttää sen sijaan pinta-asennusta. Lattialäpiviennissä reunakohdan on oltava ainakin 40 mm:n päässä seinästä ja vedeneriste on nostettava vähintään 15 mm ylemmäksi kuin putken ympärillä oleva lattiapinta. (Hartikainen ym. 2016, 258.)

Työaikainen laadunvarmistus vedeneristyksessä tarkoittaa, että huolehditaan työkohteen tuuletus, siivous ja jätteiden lajittelu. Tarvittaessa vedeneristettävä pinta käsitellään tartuntapohjusteella vedeneristeiden tartunnan varmistamiseksi valmistajan ohjeen mukaisesti. Vedeneristeiden kerrosvahvuuden tulee olla valmistajan ohjeen mukainen, esimerkiksi 0,6 mm. Varmistetaan, ettei vedeneristystä vahingoiteta tai kuormiteta kuivumisen aikana. Vedeneristysaineiden sekoituksessa käytetään ohjeiden mukaisia suhteita. Laadun varmistukseen kuuluu, että vedeneristeille annettuja kuivumisaikoja noudatetaan. Pystypinnoille vedeneristys nostetaan tehtyjen tuotekohtaisten ohjeiden ja suunnitelmien mukaan. (Hartikainen ym. 2016, 259.)

Pesuhuoneen kaikki läpiviennit tiivistetään läpivientitiivisteillä. Yhtenevien rakeneosien kohdalla liitoskohtien tiiviys varmistetaan vahvikekankailla ja vahvikenauhoilla. Laadunvarmistukseen kuuluu, että varmistetaan lattiakaivon suoruus ja sen kiinnitys liikkumattomasti alustaan. Mikäli lattiakaivossa on korokerengas, tarkistetaan sen paikallaan pysyminen. Lattiakaivon tiivistäminen varmistetaan laittamalla kaivon vahvikerengas ja kiristysrenkas ja lisäksi tiiviys voidaan varmistaa silikonin avulla. Seinän ja lattian vedeneristys varmistetaan limittämällä seinän vedeneristys lattian vedeneristyksen päälle, näin saadaan varmistettua tiiviys seinän ja lattian liitoskohdassa. Vahvikenauhat tulee limittää valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. Vahvikekerroksia asennettaessa kerrosten saumat eivät saa tulla päällekkäin. Vedeneristeen kuivuttua sen vahvuus tarkistetaan ja otetaan näytepalat suunnitelman mukaisesti. (Hartikainen ym. 2016, 259.)

Työnjälkeiseen laadun varmistukseen kuuluu, että tarkistetaan lattian kaltevuudet. Lisäksi on tarkistettava, että eristekerrokset ovat yhtenäisiä, peittäviä ja kokonaisuudessaan ehjiä. Osana laadun varmistusta huolehditaan, että lattiakaivo-liitokset, läpiviennit ja saumojen kohdat vastaavat samaa tiiviyttä kuin muukin lattian eristys. Vedeneristystyön jälkeen on työkohde rauhoitettava muulta rakentamiselta ja valmis työ suojataan mahdollisilta vaurioilta. (Hartikainen ym. 2016, 259.)

Yleisiä vedeneristyksen laadun varmistuksen ongelmia on kololaatan huono laatu, läpivientien heikko tiivistys tai valmiiksi tehty eristys vaurioituu. Pintalaatan kosteuden mittaamisella ja riittäväällä kuivumisajalla voidaan ehkäistä kosteudesta johtuvia ongelmia. Lattiapinnan ja kaatojen suunnitelmien mukaisuutta valvotaan työvaiheiden aikana. (Hartikainen ym. 2016, 259.)

### 5.5 Laadun varmistus laatoituksessa

Työtä edeltävässä laadunvarmistuksessa varmistetaan laatoitus materiaalien laatu ja soveltuvuus laatoitettavaan kohteeseen ja säilytetään tarvikkeet säältä suojassa. Lisäksi varmistetaan, että laatoitettava alue on tasainen, puhdas, sopivan kostea, lämpöinen, luja ja vedeneristys on eheä. Myös betonin ikä tarkistetaan. (Hartikainen ym. 2016, 158.)

Laadun varmistukseen kuuluu, että huolehditaan laatoitettavan alueen lämpötilasta, jonka tulee olla vähintään +5 °C laatoituksen ja laastin kiinnittymisen ajan. Laatoitettavan lattian ja seinän alustan tasaisuuden on oltava kahden metrin sisällä vähintään  $\pm 4$  mm normaalissa ja  $\pm 3$  mm vaativissa laatoituskohteissa. Mikäli alustan tasaisuudessa on poikkeamia, sitä on vielä tasoitettava. Sen jälkeen kaikki epäpuhtaudet poistetaan laatoitettavalta alueelta. (Hartikainen ym. 2016, 158.)

Laadun varmistukseen kuuluu myös, että tarkistetaan alustan korkeus, märkien tilojen kallistukset, lattiakaivojen sekä muiden läpivientien asennot ja sijainnit. Laatuvaatimusten mukaan lattiakaivojen ympärillä kaatojen tulee olla puolen metrin säteellä 1:50 ja muualla 1:100. Laadun varmistukseen ennen työn aloittamista tarkistetaan, että alustan eri materiaalien saumakohdat huomioidaan työskentelyssä ja myös vedeneristyksen sopimusasiakirjojen mukaisuus tarkistetaan. (Hartikainen ym. 2016, 158.)

Laadun varmistukseen kuuluu, että muistetaan kytkeä lattialämmitys pois päältä kaksi vuorokautta ennen laatoitusta. Lisäksi laatoitustyötä ympäröivät rakenteet ja pinnat suojataan hyvin ja huolehditaan, ettei muita töitä tehdä kohteessa laatoituksen aikana. Laadun takaamiseksi tarkistetaan kohteen laatuvaatimukset ja työn toteuttaminen yhdessä työn toteuttajan kanssa. Lopuksi huolehditaan, että työkohteeseen tuuletetaan, siivotaan ja jätteet lajitellaan oikein. (Hartikainen ym. 2016, 158.)



Työnaikaiseen laadun varmistukseen kuuluu, että laatoituksen osalta mittatarkkuus varmistetaan mittauksilla, erilaisilla merkinnöillä, linjaarilautoja ja saumanarua käyttämällä. Laadukkaan työn aikaansaamiseksi laattojen tarttuminen seinä- tai lattiapintaan tarkistetaan siten, että yksi laatta irrotetaan ja laatan tarttumapinnan tulee olla  $\frac{3}{4}$  laastin peittämä. Laattojen välisessä saumassa saa olla kiinnityslaastia vain puoleenväliin saumaa. Koputtelemalla laattoja varmistetaan laattojen kiinnittyminen. Silikonisaumat puhdistetaan kiinnityslaastista ja sen jälkeen laatoituksen pinta puhdistetaan sienellä. Laatoituksen päällä ei saa liikkua ennen kuin se on saumattu. Saumaus voidaan tehdä, kun kiinnityslaasti on kovettunut. Kiinnityslaastin kovettumisaika on kolme – viisi vuorokautta laatoituksen valmistumisesta. Laatoituksen tiiviys varmistetaan siten, että saumataan seinien ja lattian rajakodat, nurkat ja läpiviennit joustavalla saniteettisilikonilla. (Hartikainen ym. 2016, 159.)

Työnjälkeiseen laadunvarmistukseen kuuluu, että varmistetaan laatoituksen täytävän kaikki sopimusasiakirjassa sille asetetut laatuvaatimukset. Laatuvaatimuksiin kuuluu materiaalien laatu, ulkonäön tasalaatuisuus ja yhdenmukaisuus, pinnan tasaisuus, laattajako, laattojen tartunta alustaan, saumojen leveys ja suuruus. Laatoituksessa ei voi olla häiritseviä ja näkyviä hammastuksia. Lisäksi on muistettava, että työkohde tulee rauhoittaa saumauksen kuivumisen ajaksi. (Hartikainen ym. 2016, 159.)

Yleisiä laadun ongelmia laatoituksessa ovat alustan laatu, materiaalien sopivuus, vedeneristyksen eheys ja tartunta alustaan. Näihin ongelmiin voidaan varautua tarkistamalla alustan lämpö-, kosteus-, kaadot ja tasaisuus ennen laatoitustyön aloittamista. Tarkistetaan, että materiaalit ovat sopimusasiakirjojen mukaisia. Tarkistetaan vedeneristyksen laatu ja kunto ennen laatoitustyötä ja varotaan rikkomasta vedeneristystä laatoitustyön aikana. Laattojen tartunta varmistetaan siten, että laastin sekoitus ja käyttö tehdään ohjeiden mukaan, myös lattialämmitys on kytkettävä pois päältä ennen laatoitustyötä. Tartunta varmistetaan laatan irroituksella. Laatoitustyössä kohteen hyvä valaistus on tärkeää työn laadun kannalta. (Hartikainen ym. 2016, 159.)

## 5.6 Elementtirakentamisen laatu

Mikäli rakentaminen siirretään työmaaolosuhteista hallittuihin tehdasolosuhteisiin, rakennustuotteet eivät voi altistua sääolosuhteille, mikä kasvattaa materiaali-  
litehokkuutta. (Parma kylpyhuoneet 2016, 1.)

Elementtitoimituksien yhteydessä rakennustyömaan työnjohto tarkistaa mahdolliset toimituksen aikaiset vauriot, sekä elementtien sääsuojauksien ja sinettien eheyden. Puutteet ja vauriot täytyy dokumentoida ja ilmoittaa toimittajalle.

Työnaikainen sääsuojaus on tärkeä osa elementtirakentamisen laatua. Sään mukainen asennuksen jälkeinen suojauksen tarve voidaan ratkaista tapauskohtaisesti. Laadun kannalta on otettava huomioon rakentamisen vuodenaika, elementtien valmiusaste ja asennuksen aikataulu. (Kilpeläinen, Ukonmaanaho & Kivimäki 2001, 30.)

Elementtien asennuksen jälkeinen sääsuojaus on tehtävä erittäin huolellisesti, koska pesuhuone-elementtien ainoa säänkestävä suojaus on muovi elementin ympärillä. Elementtien sääsuojaus täytyy asentaa siten, että vesi ei voi vahingoittaa kosteudelle herkkiä rakenteita. Pesuhuone-elementin katto täytyy suojata mahdollisesti ontelolaatoista valuvalla vedeltä, ettei vesi pääse lammikoitumaan katolle. (Kilpeläinen, ym. 2001, 30.)

Elementtien ulkopuoliset suojamuovit täytyy poistaa elementin ja seinän väliseltä pinnalta jo asennusvaiheessa, koska niiden poisto myöhemmin on erityisen haastavaa. Laadun kannalta on erityisesti huomioitava seinien ja elementtien väliset liitokset, koska elementin ulkopinnan ja seinän väliä on vaikea suojata vedeltä ja kosteudelta. (Kilpeläinen, ym. 2001, 30.)

Parmarine Oy:n pesuhuone-elementit ovat takuun vuoksi sinetöityjä. Parmarine pesuhuone-elementtien takuu-aika on kaksi vuotta. Sinetit avataan rakennusprojektin loppuvaiheessa yhdessä toimittajan kanssa. Sinettien avaamisen yhteydessä havaitut vauriot ja puutteet kuuluvat tehdastakuuseen, mikäli virheet eivät johdu rakennustyömaalla tehdyistä asennusvirheistä. Esimerkiksi toimituksessa vaurioitunut laatoitus.

Kahden vuoden valmistajatakuun jälkeen takuuvastuu siirtyy tilaajalle. Tilaajan takaama takuu jatkuu vielä vähintään kahdeksan vuotta ja mahdolliset elementteihin ilmenevät viat jäävät tilaajan korjattavaksi ja maksettavaksi.

Oman näkemykseni mukaan automaation käyttäminen tehdasolosuhteissa vähentää fyysistä rasittavuutta työssä. Tehtaalla työntekijällä on yleensä sama työpiste, mikä vähentää turhaa työkalujen liikuttamista ja työvaiheiden valmistelusta. Lisäksi automaation avulla elementin korkeutta voidaan säädellä työvaiheen mukaan, jolloin esimerkiksi laatoitus on ergonomisesti helpompaa kuin työmaalla. Parempi työergonomia ja fyysisen rasituksen vähentäminen mahdollistavat hyvän työn laadun.

Mielestäni tuotantoprosessin laadun kehittäminen voi olla tehdasolosuhteissa helpompaa kuin rakennustyömaalla, koska työvaiheiden suorittajat ja työvaiheet pysyvät samana. Tehdasolosuhteissa pesuhuoneen valmistukseen ei vaikuta niin monta tekijää kuin rakennustyömaalla.

Pesuhuone-elementtien muoto ja koko tuovat lisähaasteensa pohjaratkaisujen suunnitteluun. Pesuhuone-elementit määrittelevät, minkälainen pohjaratkaisu niiden ympärille voidaan arkkitehtuurisesti suunnitella. Pesuhuone-elementin ovat usein suorakaiteen muotoisia ja kapeita.

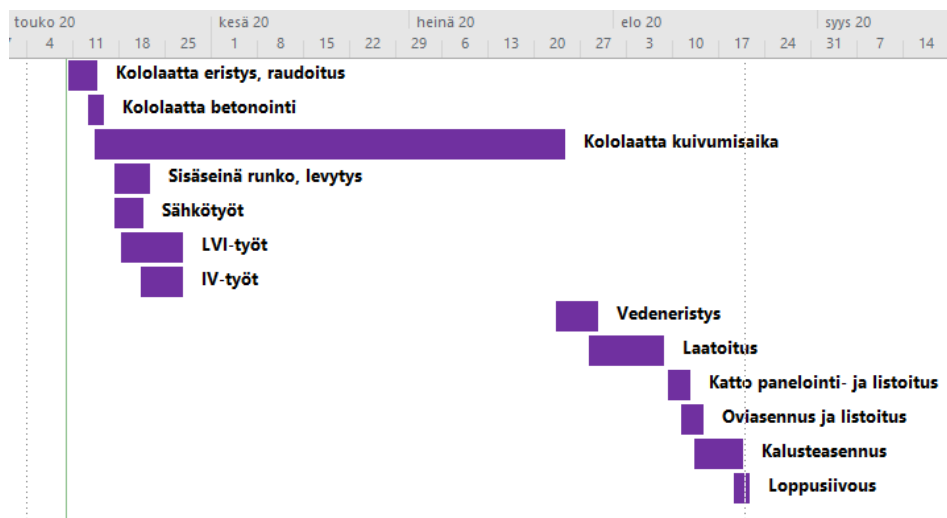
## 6 PESUHUONEEN RAKENNUSAIKA

Rakennusprojektin aikatauluttaminen on tärkeää. Rakentamisen työvaiheiden järjestyksen ja etenemisen lisäksi tulee aikatauluttaa hankinnat. Rakennustyön suunnitelman mukainen eteneminen vaatii, että tarvikkeet ovat rakennustyömaalla oikeaan aikaan. (Puuinfo Oy, 2009, 14.)

Rakennustyön aikataulua laadittaessa otetaan huomioon olemassa olevat resurssit ja työtä suorittava työvoima. Aikataulua tehtäessä on hyvä kirjata samaan kalenteriin sekä materiaalihankintojen ajankohdat että työvaiheiden aloitusajankohdat. (Puuinfo Oy, 2009, 14.)

### 6.1 Paikalla rakennetun pesuhuoneen rakennusaika

Paikalla rakennetussa pesuhuoneessa on 15 eri työvaihetta ja aikaa pesuhuoneen rakentamiseen kuluu 110 päivää kololaatan arvioidun kuivumisajan kanssa. Vedeneristystyöt voidaan aloittaa, kun betonin RH laskee 90%:iin. Paikalla rakennetun pesuhuoneen aikataulussa aikamenekit on laskettu kymmenelle pesuhuoneelle, jotta saataisiin järkevä päiväaikataulu (Kuvio 8). Vedeneristystyön aikana ei ole odotusaikaa, koska eristeiden kuivumisaikoina voidaan suorittaa töitä toisissa pesuhuonetiloissa. Kololaatan betonointi suoritetaan torstaina, jotta jälkivalun pinnan kovettuminen tapahtuu viikonlopun aikana.



Kuvio 8. Paikalla rakennetun pesuhuoneen aikataulu

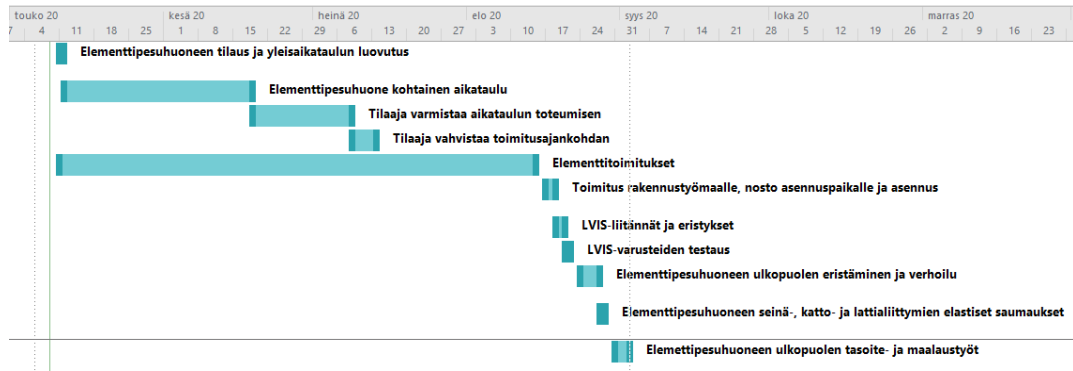
Aikamenekiltään pisin aikaväli paikalla rakennetussa pesuhuoneessa on kololaatan jälkivalun kuivuminen 10 viikkoa (Kuvio 9). Pesuhuoneen seinien runko- ja levytystöiden ja vedeneristys- ja laatoitustöiden aikamenekki puolitettiin käyttämällä kahta työntekijää.

Tehtävän nimi	tt	Kesto	Aloituspäivä	Valmis
Kololaatta eristys, raudoitus	1	3 päivää	ma 11.5.2020	ke 13.5.2020
Kololaatta betonointi	1	1 päivä	to 14.5.2020	to 14.5.2020
Kololaatta kuivumisaika	1	70 päivää	pe 15.5.2020	to 23.7.2020
Sisäseinä runko, levytys	2	4 päivää	ma 18.5.2020	to 21.5.2020
Sähkötyöt	1	3 päivää	ma 18.5.2020	ke 20.5.2020
LVI-työt	1	6 päivää	ti 19.5.2020	ti 26.5.2020
IV-työt	1	3 päivää	pe 22.5.2020	ti 26.5.2020
Vedeneristys	2	3 päivää	pe 24.7.2020	ti 28.7.2020
Laatoitus	2	8 päivää	ke 29.7.2020	pe 7.8.2020
Katto panelointi- ja listoitus	2	2 päivää	ma 10.8.2020	ti 11.8.2020
Oviasennus ja listoitus	1	2 päivää	ke 12.8.2020	to 13.8.2020
Kalusteasennus	1	4 päivää	pe 14.8.2020	ke 19.8.2020
Loppusiivous	1	1 päivä	to 20.8.2020	to 20.8.2020

Taulukko 1. Paikalla rakennetun pesuhuoneen työvaiheet

## 6.2 Elementtipesuhuoneen rakennusaika

Elementtipesuhuoneen pisin aikaväli aikataulussa on elementin toimitus rakennustyömaalle (Kuvio 10). Tähän aikaväliin sisältyy mallielementin asunnon numero ja seinä- ja tehostelaatan sekä lattialaatan värien valinnat neljä viikkoa ennen mallikatselmusta. Tilaaja toimittaa mahdolliset asukasvalinnat lattia-, seinä- ja tehostelaatta vaihtoehtoista kuukausi ennen toimitusta. Mallielementtikatselmus on kolme viikkoa ennen toimitusta. Elementtitoimitukset alkavat aikaisintaan kymmenen työviikkoa tilauksesta. Materiaalivalinnat ja lopulliset suunnitelma-asiakirjat täytyy toimittaa tätä ennen.



Kuvio 9. Pesuhuone-elementin aikataulu

Elementtipesuhuoneen kokonaisaikamenekki on 129 päivää yhdessä rakennustyömaalla tehtävien työvaiheiden kanssa. Toimitusaika 70 päivää on pitkä, jonka vuoksi pesuhuoneen sisustus, kalustus ja laattavalinnat täytyy tehdä rakennusprojektin aikaisessa vaiheessa. Tämä luo ongelmakohdan, jos projektissa rakennetaan omistusasuntoja, koska kohteen alkuvaiheessa suurin osa asunnoista on vielä myymättä. Nyt rakennuttaja joutuu runkovaiheessa itse tekemään sisustus-, kalustus- ja laattavalinnat, mikä voi hankaloittaa asuntojen myymistä.

Elementtipesuhuoneessa on kuusi eri työvaiheita suoritettavana rakennustyömaalla pesuhuoneen toimituksen jälkeen (Kuvio 11). Aikaa elementtipesuhuoneen asennukseen rakennustyömaalla kuluu 12 työpäivää.

Tehtävän nimi	Kesto	Aloituspäivä	Valmis
Elementtipesuhuoneen tilaus ja yleisaikataulun luovutus	1 päivä	ma 11.5.2020	ma 11.5.2020
Elementtipesuhuone kohtainen aikataulu	28 päivää	ti 12.5.2020	to 18.6.2020
Tilaaaja varmistaa aikataulun toteutumisen	14 päivää	pe 19.6.2020	ke 8.7.2020
Tilaaaja vahvistaa toimitusajankohdan	3 päivää	to 9.7.2020	ma 13.7.2020
Elementtitoimitukset	70 päivää	ma 11.5.2020	pe 14.8.2020
Toimitus rakennustyömaalle, nosto asennuspaikalle ja asennus	2 päivää	ma 17.8.2020	ti 18.8.2020
LVIS-liitännät ja eristykset	2 päivää	ke 19.8.2020	to 20.8.2020
LVIS-varusteiden testaus	1 päivä	pe 21.8.2020	pe 21.8.2020
Elementtipesuhuoneen ulkopuolen eristäminen ja verhoilu	4 päivää	ma 24.8.2020	to 27.8.2020
Elementtipesuhuoneen seinä-, katto- ja lattialiittymien elastiset saumatukset	1 päivä	pe 28.8.2020	pe 28.8.2020
Elementtipesuhuoneen ulkopuolen tasoite- ja maalaustyöt	3 päivää	ma 31.8.2020	ke 2.9.2020

Taulukko 2. Pesuhuone-elementin työvaiheet

## 7 PESUHUONEEN RAKENTAMISEN KUSTANNUKSET

Rakentamisen kustannuksella tarkoitetaan rahamäärää, joka panoshintojen ja resurssien käytön mukaan tarvitaan tietyn suoritteen, palvelun tai työn tekemiseksi. Kustannuslajit sisältävät työtä, materiaalia ja muita kustannuksia. Näin määritelty kustannus on käytännössä teoreettinen, sillä palvelun tai suoritteen hankkiminen tai teettäminen on aina yhteydessä markkinoihin. (Haahtela & Kiiras 2012, 47.)

Rakennusprojektin resursseja ovat tarvittavat materiaalit, työpanos, pääoma ja energia. Suurin osa kustannuksista syntyy rakennustyön aikana. Arviolaskennassa mitataan suunnitelmien perusteella työ- ja materiaalimenekkejä ja lisäksi niiden yksikköhintoja. Lisäksi arviolaskelmassa selvitetään resurssien käytöstä syntyvät hinnat. (Haahtela & Kiiras 2012, 22.)

Pelkästään kustannusmenetelmien avulla ei hallita rakennusprojektien taloutta, ne ovat vain apuvälineitä talouden hallinnassa. Arviolaskijan on mahdotonta muuttaa kallista suunnitteluratkaisua budjetin mukaiseksi. Kustannusmenetelmät auttavat etsimään kalleuden aiheuttajat, mutta aiheuttajat täytyy korjata ja muuttaa. (Haahtela & Kiiras 2012, 13.)

### 7.1 Paikalla rakennetun pesuhuoneen kustannukset

Paikalla rakennetun pesuhuoneen hinta materiaali- ja työkustannuksien kanssa on 7340,03 €. Suurin kustannus paikalla rakennetussa pesuhuoneessa on LVI-työkustannukset ja LVI-kalusteet 3426,50 €. Tähän sisältyy työkustannuksina (Kuvio 12) viemäriputkitukset kololaattaan, runkovesiputkien asennus ja eristys, pex-putket seinien sisään, pinta-asennusputket, hanakulmat, ilmastointi ja eristys.

Paikalla rakennetun pesuhuoneen työkustannukset					
			€/m2	m2	€
Eristeasennus			5	5	25
Raudoitus			5	5	25
Pohjatyöt					50
Kaatolattian betonointi			20	5	100
Pinnan hierto			3	5	15
Sähkötyöt					350
Viemäriputket kololaattaan					285
Runkovesiputket asennus ja eristys					187
Pinta-asennusputket asennus					232,3
Pex-putket					64,4
Hanakulmat					25,3
Ilmastointi ja eristys					401,8
Väliseinät			38	11,6	440,8
			€/jm	jm	
Ääneneristyskittaus			2,8	17,9	50,1
Oven listoitus			4,2	10	42
			€/kpl	kpl	
Reiät			4	1	4
Tarkastusluukut 300x300			31	2	62
Rasiapohja jakorasialle			15	1	15
Vedeneristys			14,8	23,57	348,84
Seinälaatoitus			23	18,57	427,11
Lattiaaatoitus			24,6	5	123
			kpl		
Oven asennus			1		50
Kalusteasennus ja toimitus			1		110
			€/jm	jm	€
Silikonin asennus			2,5	17,2	43
				yht.	3476,65

Taulukko 3. Paikalla rakennetun pesuhuoneen työkustannukset

LVI-urakoitsijan kalusteasennuksiin sisältyy wc-istuin, pesuallashana, bidee, suihku, iv-kone, vesimittari ja pk-venttiili (Kuvio 13). Toiseksi suurin kustannus on laatoitus 1075,52 €, johon sisältyy vedeneristys, laatoitustyö ja materiaalit.



Paikalla rakennetun pesuhuoneen materiaalikustannukset						
Materiaalit						
			€/m2	m2		€
Lämmöneriste	EPS-levy 70mm		4,8	5		24
Lämmöneriste	EPS-levy 50mm		3,4	5		17
Raudoitteet	Betoniteräsvetko B500K 6-150 mm			5		21,12
Kattopaneeli	Vähäoksaainen kuusipaneeli		65	5		325
			€/pkt	m2	pkt	
Seinälaatta	LUMI 200x400 Valkoinen 1,2 M2		6,9	12,44	10,4	71,76
Seinälaatta	REFLEX 200x400 SAND hiekka matta 1,2 M2		9,54	6,13	5,1	48,65
Lattialaatta	REFLEX 97x97 SAND hiekka 1,44 M2		14,04	5	4	56,16
			€/m3	m3		
Betonimassa	NP-betoni C25/30		130	0,34		44,2
			€/jm	jm		
Varjolistat			7,5	10,1		75,75
1794						
	Kalusteet					
	MIDO kalustesetti 62					216,37
	MIDO peiliikaappi 60 CM					287
	Vaatekoukku ABLOY PRESTO FH942 AL					3,2
	Vaatekoukku ABLOY PRESTO FH944 AL					5,78
	Wc-paperiteline ABLOY PRESTO FH940 AL					4,34
	Wc-istuin					342,34
	Pesuallashana					236,24
	Bidee					152,8
	Suihku					230
	Suihkuseinä VIHTAN PISARA 3					130
	RST-Neliökansi					12,35
	Oven kynnyk					30
	Iv-kone					1166,12
	Vesimittari					62,4
	Pk-venttiili					40,8
	Valaisimet					100
	Kytkimet					100
	Ovi					60
					yht.	3863,38

Taulukko 4. Paikallarakennetun pesuhuoneen materiaalikustannukset

## 7.2 Elementtipesuhuoneen kustannukset

Elementtipesuhuoneen hinta muutostöiden kanssa on 13 168 € (Kuvio 14). Suurin kustannus pesuhuone-elementille on itse elementin valmistus 11 400 €.

Elementtipesuhuoneen kustannukset						
			€/m2	m2		€
	E6 elementti			5		11 400
	LVI-liitokset					208,5
	Sähköliitokset					100
	Pesuhuoneen seinien levytys		22	14,7		323,4
			€/jm	jm		€
	Seinä-, katto- ja lattialiittymien kittaus muihin tiloihin joustavaksi		2,8	15,8		44,24
Muutos hinnat:						
Lisähinta 11	Suihkuseinä LINC ANGEL 70					265
Lisähinta 20	RTS-kynnyk					16
Lisähinta 31	Katto pinnoitetaan vähäoksaaisella kuusipaneelilla					282
Lisähinta 37	Tehosteseinän paikka vaihtuu toiselle seinälle					261
Lisähinta 48	Elementteihin asennetaan vesimittarit					125
Lisähinta 73	Elementtien kuljetukselle 400km säteelle					143
					yht.	13 168

Taulukko 5. Pesuhuone-elementin kustannukset

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyössä on selvitetty paikalla rakennetun pesuhuoneen ja elementtipesuhuoneen kustannuksia, laatua, rakennusaikaa ja työturvallisuutta. Johtopäätökset on tehty tutkimalla molempien eri vaihtoehtojen kustannuksia, työvaiheita, laatuvaatimuksia, rakennusaikaa ja työtapoja.

Suurin osa kerrostalojen märkätiloista rakennetaan edelleen paikalla rakennettuina. Yksi parhaista ominaisuuksista paikalla rakennetussa pesuhuoneessa on sen helppo sovitettavuus pohjaratkaisuihin ja yleinen pesuhuoneen muunneltavuus. Lisäksi suunnittelijoilla on paljon mahdollisuuksia vaikuttaa pesuhuoneiden materiaaleihin ja rakennustekniikkaan. Rakennuskohteen osakkeiden ostajat voivat myös vaikuttaa kalusteiden ja pintojen materiaaleihin myöhemmässä vaiheessa kuin elementtipesuhuoneissa.

Kymmenen paikalla rakennetun pesuhuoneen valmistumisen kokonaisaika on 110 päivää, joka sisältää myös pintalaatan kuivumisajan. Tämä on lyhempi aika kuin elementtipesuhuoneen valmistumisaika, jonka valmistumiseen ja toimitukseen kuluu yhteensä 129 päivää. Tämän selvityksen perusteella paikalla rakennettu pesuhuone on aikataulullisesti kannattavampi vaihtoehto. Elementtipesuhuoneen toimitus ja kerrokseen nosto joudutaan ottamaan huomioon jo yleisaikataulussa ja muiden betonielementtien toimitus- ja asennusaikataulussa, koska elementtipesuhuoneen nosto kerrokseen vaatii runkotöiden kanssa yhteistä työaikataulua. Vaikka paikalla rakennetussa pesuhuoneessa on enemmän työvaiheita rakennustyömaalla, ne eivät kuitenkaan vaikuta koko projektin etenemiseen, vaan kulkevat omana kokonaisuutena.

Työturvallisuuden näkökulmasta tarkasteltuna rakennustyömaalla on enemmän riskitekijöitä kuin tehdasolosuhteissa. Lisäksi rakennustyömaalla on valvonnan haasteena työpisteiden hajanaisuus esimerkiksi eri kerroksissa. Elementtitehtaalla työturvallisuuden valvominen on helpompaa keskitetyn tuotantolinjaston vuoksi, mutta rakennustyömaalla työnjohdon tehokkaalla valvonnalla ja urakoitsijoiden ammattitaidolla ja positiivisella asenteella on mahdollista päästä samoihin TR-mittauksen tuloksiin.

Paikalla rakennettu pesuhuone ja pesuhuone-elementti on mahdollista toteuttaa standardien mukaisesti ja laadukkaasti. Kuitenkin rakennuttajan ja tilaajan on helpompi valvoa lopputulosta rakennustyömaalla, kun tuote on koko ajan nähtävissä. Paikalla rakennetun pesuhuoneen haluttua lopputulosta on myös asunto-osakkeen omistajien helpompi valvoa.

Mahdolliset rakennusaikaiset vauriot huomataan paikalla rakennettaessa aiemmin verrattuna elementtipesuhuoneeseen. Pesuhuone-elementti saapuu rakennustyömaalle sinetöitynä tuotteena, joten mahdolliset materiaalivahingot huomataan vasta projektin loppuvaiheessa. Viat ja puutteet voivat olla haasteellisia ja hitaita korjata valmiista elementistä.

Rakentamisen kustannuksia vertailtaessa paikalla rakennuttu pesuhuone 7340,03 €, on hinnaltaan tämän opinnäytetyön selvityksen perusteella taloudellisesti kannattavampi vaihtoehto kuin pesuhuone-elementti, joka maksaa 13 168 €. Pesuhuone-elementin tilaus ja toimitus on kallista ja tilaaja tai rakennuttaja ei pysty vaikuttamaan hintaan samoin kuin paikalla rakennettaessa. Paikalla rakennettaessa voidaan kilpailuttaa työvaiheiden aliurakoitsijoita ja materiaalitoimittajia. Materiaali valinnoilla voidaan myös vaikuttaa lopullisiin kustannuksiin.

## LÄHTEET

Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. 2010. RT 14-10984. Rakennustietosäätiö. <http://www.rakennustieto.fi>

Haahtela, Y. & Kiiras, J. 2012. Talonrakennuksen kustannustieto. Tampere: Tammerprint Oy.

Hartikainen, N., Kemppainen, J., Kokkonen, T., Lamberg, K., Lahtinen, R., Leinikka, N., Marjasalo, A., Paukku, S., Soila, J-P., Talo, A. & Utriainen, M. 2016. Rakennustöiden laatu 2017, 11. painos. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kallio, H., Immonen, H., Juntunen, J., Pekkala, K., Laamanen, P., Markelin-Rantala, L., Pohtola, H., Saarikko, T., Tuominen, A., Vainio, K., Virta, J., Lukkarinen, V. & Lehtonen, P. 2014. Märkätilojen rakenteet. RT 84-11166. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kavaja, R. 2011. Rakennuksen puutyöt. Rakennustieto Oy. Tampere: Tammer Print Oy

Keppo, J. 2002. Märkätilojen pintatyöt uudisrakennus- ja remonttikohteissa. Saarijärvi: Gummerus kirjapaino Oy. Rakentajan tietokirjat.

Kilpeläinen, M., Ukonmaanaho, A. & Kivimäki, M. 2001. Avoin puunrakennusjärjestelmä – elementtirakenteet. Vammala: Vammalan kirjapaino. Wood Focus Oy.

Koistinen, L. & Kivimäki C. 2012. pintabetonityöt. Ratu 0404. Talonrakennusteollisuus ry. ja Rakennustietosäätiö. <http://www.rakennustieto.fi>

Koistinen, L., Leinonen, O. & Wind, N. 2014. Levyrakentaminen, väliseinät. Rakennustietosäätiö. <http://www.ratu-hanke.fi>

Lehtinen, R. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. 4. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Mäkelä, T. & Kauranen H. 2006. Ergonomiaopas rakentajille. VTT Tutkimusraportti Nro VTT-R11070-0.

Mölsä, S. 2017. Asuntoja haluttaisiin tehdä konseptoidusti ja edullisesti kuin autoja. Rakennuslehti 6.4.2017.

Nissinen, S. Märkätilan vedeneristys ja laatoitus – oikeat työmenetelmät. Mittaviiva Oy. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010506.pdf>

Norrdal, L. 2015. Swegon asennus-, käyttöönotto- ja huolto-ohje. [https://service-portal.swegon.com/fi/show\\_file.php?file=product\\_manuals/w3afitweb20150626092203.pdf](https://service-portal.swegon.com/fi/show_file.php?file=product_manuals/w3afitweb20150626092203.pdf).

Pienjänniteasennukset. 2017. Osa 7-701: Erikoistilojen ja -asennusten vaatimukset. Kylpy- ja suihkutilat. SFS 6000-7-701:2017. Helsinki: SFS. Suomen

Standardisoimisliitto SFS ry. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/SFS/ID2/6/534601.html.stx>

Pientalorakentajan perustieto. 2009. Puuinfo Oy. <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/pientalorakentajan-perustieto-2-2.pdf>.

Sisärakennetyöt. Talonrakentajan käsikirja 2. 2008. 4. painos. Rakentajan tietokustannus Oy.

Sutinen, J. 2015. Märkätilojen rakentaminen ja remontointi –artikkeli. Rakenna oikein, korjaa oikein. <https://www.rakennaoikein.fi/markatilojen-rakentaminen-ja-remontointi-91302/uutiset.html>.

Vesi- ja viemärikalusteiden asennus 2004, RT 60-10816. Rakennustietosäätiö RTS. <http://www.rakennustieto.fi>

Äyräväinen, M., Haapanen, H., Korkala, T., Laamanen, J., Levamo, H., Mäenpää, J. & Nilson, P. 2004. Putkistojen asennus LVI 20-10348. Rakennustietosäätiö RTS ja LVI-Keskusliitto.

## LIITTEET

Liite 1. Laatoituksen riskianalyysi (Kuvio 6)

Liite 2. Tarkastuslista pesuhuoneen työvaiheille (Kuvio 7)

Liite 3. Paikalla rakennetun pesuhuoneen aikataulu (Kuvio 8)

Liite 4. Paikalla rakennetun pesuhuoneen työvaiheet (Taulukko 1)

Liite 5. Pesuhuone-elementin aikataulu (Kuvio 9)

Liite 6. Pesuhuone-elementin työvaiheet (Taulukko 2)

Liite 7. Paikalla rakennetun pesuhuoneen työkustannukset (Taulukko 3)

Liite 8. Paikalla rakennetun pesuhuoneen materiaalikustannukset (Taulukko 4)

Liite 9. Pesuhuone-elementin kustannukset (Taulukko 5)

Liite 10. Pintabetonoinnin riskianalyysi

Liite 11. Pesuhuone-elementin nostotyö

# RISKIANALYYSI

Työmaa: As Oy Oulun Meripolka

Päiväys: 7.5.2020

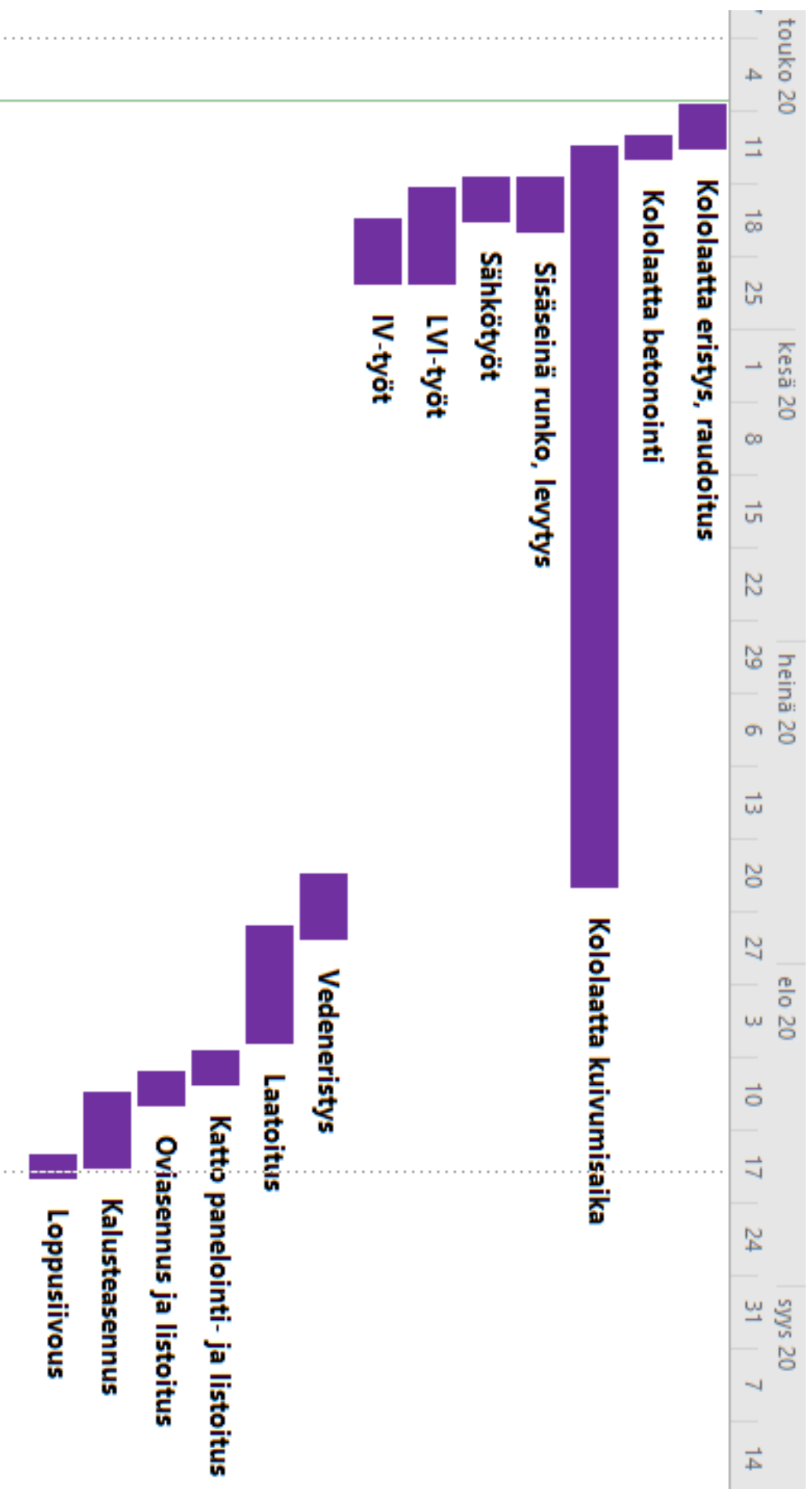
Työnumero:

Laatija: Matias Lamminkangas

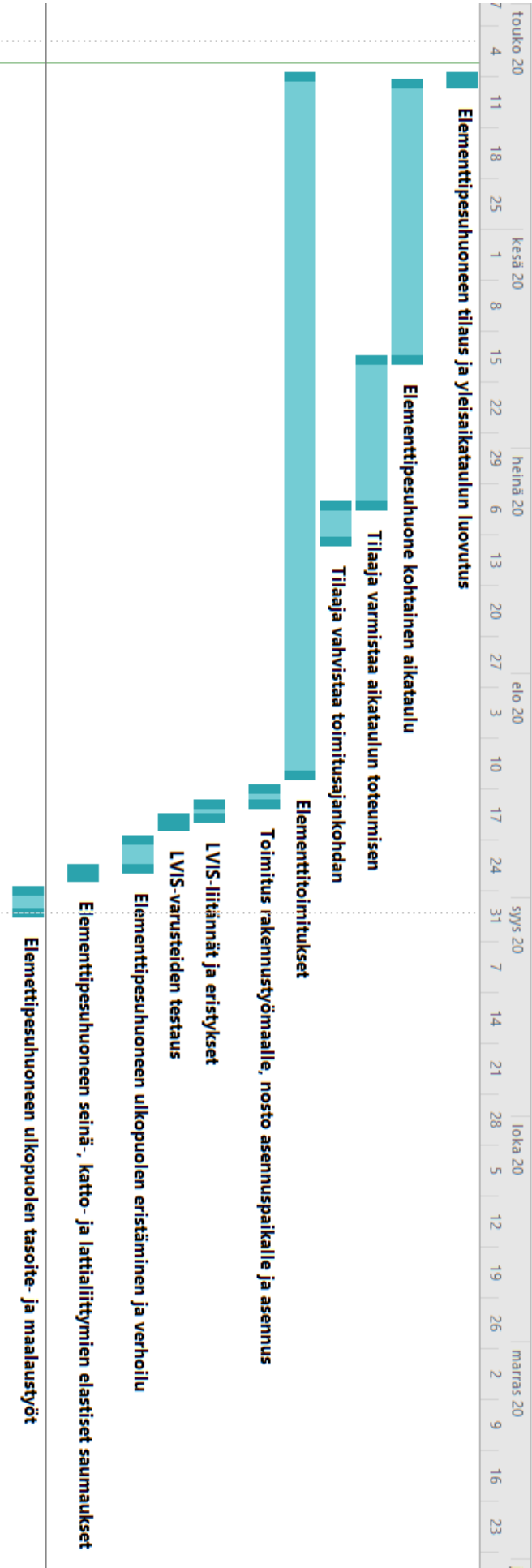
Laatoitus työ	Vaikutus	Todennäköisyys	= Riskin suuruus	Riskien hallintatoimenpiteet
<b>TURVALLISUUSRISKIT</b>	1 pieni 3 suuri	1 pieni 3 suuri	yhteensä	
Materiaalien nostot nostolaitteilla	1	1	1	Turvalliset nostot, asianmukaisesti tarkistettut nostolaitteet kuten nostohäkit ja kont. Ammattitaitoiset koneen kuljettajat ja nostotyön apumiehet.
Materiaalien siirrot käsin	1	1	1	Huolehditaan ergonomisista työasennoista laastisäkkien ja laattapakkausten nostoissa. Työskentelyä helpottavia apuvälineitä käytetään tarvittaessa.
Tartuntalaastia sekoitettaessa vispilällä, kuiva-aines pölyää ja rasittaa hengityselimiä ja silmiä.	2	2	4	Työntekijöitä ohjeistetaan henkilökohtaisten suojaimien oikeaan käyttöön ja valvotaan niiden käyttöä työn aikana.
Laattojen leikkaamisesta aiheutuva vilto- ja leikkaantumisaara	2	1	2	Työntekijöitä ohjeistetaan henkilökohtaisten suojaimien oikeaan käyttöön ja valvotaan niiden käyttöä työn aikana. Työvälineiden tarkistukset. Työvälineen teräsuojan ja sivukahvan on oltava paikoillaan.
Kulkuteiden ja työpisteen epäsiisteydestä aiheutuvat työturvallisuusriskit	2	1	2	Ohjeistetaan ja valvotaan kulkuteiden ja työpisteiden siisteydestä ja järjestyksestä huolehtimisesta
Aluuraikojen kanssa toimiminen	1	1	1	Projekti johtomalli, kaikki työt aluuraikoitu. Urakoitsijoiden työjohtolle ilmoitetaan urakoitsijapalaverissa puutteista työturvallisuuden noudattamisessa. Huolehditaan, että aluuraikot sijoilla on mahdollisuus tehdä työnsä turvallisesti, aikataulussa. Työturvallisuuden valvonta ja noudattamisen seuranta tärkeää. työkoneiden,

As Oy Oulun Meripolka										





Tehtävän nimi	▼	tt	▼	Kesto	▼	Aloitus	▼	Valmis	▼
Kololaatta eristys, raudoitus	1	3 päivää	ma 11.5.2020	ke 13.5.2020					
Kololaatta betonointi	1	1 päivä	to 14.5.2020	to 14.5.2020					
Kololaatta kuivumisaika	1	70 päivää	pe 15.5.2020	to 23.7.2020					
Sisäseinä runko, levytys	2	4 päivää	ma 18.5.2020	to 21.5.2020					
Sähkötyöt	1	3 päivää	ma 18.5.2020	ke 20.5.2020					
LVI-työt	1	6 päivää	ti 19.5.2020	ti 26.5.2020					
IV-työt	1	3 päivää	pe 22.5.2020	ti 26.5.2020					
Vedeneristys	2	3 päivää	pe 24.7.2020	ti 28.7.2020					
Laatoitus	2	8 päivää	ke 29.7.2020	pe 7.8.2020					
Katto panelointi- ja listoitus	2	2 päivää	ma 10.8.2020	ti 11.8.2020					
Oviasennus ja listoitus	1	2 päivää	ke 12.8.2020	to 13.8.2020					
Kalusteasennus	1	4 päivää	pe 14.8.2020	ke 19.8.2020					
Loppusiivous	1	1 päivä	to 20.8.2020	to 20.8.2020					



Tehtävän nimi	▼	Kesto	▼	Aloitus	▼	Valmis	▼
Elementtipesuhuoneen tilaus ja yleisaikataulun luovutus		1 päivä		ma 11.5.2020		ma 11.5.2020	
Elementtipesuhuone kohtainen aikataulu		28 päivää		ti 12.5.2020		to 18.6.2020	
Tilaaja varmistaa aikataulun toteutumisen		14 päivää		pe 19.6.2020		ke 8.7.2020	
Tilaaja vahvistaa toimitusajankohdan		3 päivää		to 9.7.2020		ma 13.7.2020	
Elementtitoimitukset		70 päivää		ma 11.5.2020		pe 14.8.2020	
Toimitus rakennustyömaalle, nosto asennuspaikalle ja asennus		2 päivää		ma 17.8.2020		ti 18.8.2020	
LVIS-liitännät ja eristykset		2 päivää		ke 19.8.2020		to 20.8.2020	
LVIS-varusteiden testaus		1 päivä		pe 21.8.2020		pe 21.8.2020	
Elementtipesuhuoneen ulkopuolen eristäminen ja verhoilu		4 päivää		ma 24.8.2020		to 27.8.2020	
Elementtipesuhuoneen seinä-, katto- ja lattialiittymien elastiset saumat		1 päivä		pe 28.8.2020		pe 28.8.2020	
Elementtipesuhuoneen ulkopuolen tasoite- ja maalaustyöt		3 päivää		ma 31.8.2020		ke 2.9.2020	

Paikalla rakennetun pesuhuoneen työkustannukset					
			€/m2	m2	€
Eristeasennus			5	5	25
Raudoitus			5	5	25
Pohjatyöt					50
Kaatolattian betonointi			20	5	100
Pinnan hierto			3	5	15
Sähkötyöt					350
Viemäriputket kololaattaan					285
Runkovesiputket asennus ja eristys					187
Pinta-asennusputket asennus					232,3
Pex-putket					64,4
Hanakulmat					25,3
Ilmastointi ja eristys					401,8
Väliseinät			38	11,6	440,8
			€/jm	jm	
Ääneneristyskittaus			2,8	17,9	50,1
Oven listoitus			4,2	10	42
			€/kpl	kpl	
Reiät			4	1	4
Tarkastusluukut 300x300			31	2	62
Rasiapohja jakorasiaille			15	1	15
Vedeneristys			14,8	23,57	348,84
Seinälaatoitus			23	18,57	427,11
Lattialaatoitus			24,6	5	123
			kpl		
Oven asennus			1		50
Kalusteasennus ja toimitus			1		110
			€/jm	jm	€
Silikonin asennus			2,5	17,2	43
				yht.	3476,65





# RISKIANALYYSI

Työmaa: As Oy Oulun Meripolka  
Työnumero:

Päiväys: 7.5.2020  
Laatija: Matias Lamminkangas

Pintabetonointi	Vaikutus	Todennäköisyys	= Riskin suuruus	Riskien hallintatoimenpiteet
<b>TURVALLISUUSRISKIT</b>	1 pieni 3 suuri	1 pieni 3 suuri	yhteensä	
Materialien nostot nostolaitteella	1	1	1	Turvalliset nostot, asianmukaiset tarkastetut nostolaitteet kuten nostohakit ja kort. Ammattitaitoiset koneen kuljettajat ja nostotyön apumiehet
Materialien siirrot käsin	1	1	1	Huolehditaan ergonomisista työasennnoista rauditusverkkojen siirroissa
Betonipumpun kaatuminen	2	1	2	Pystytystarkastukset, maaperän/perustusten riittävä kantavuus. Tarkistettava erityisesti, että tukijat ovat kokonaan ulkona. Vältetään työskentelyä ulottuman äärirajoilla.
Tulityöt	2	1	2	Rauditusverkon leikkaaminen suoritetaan ulkona, jos mahdollista. Huolehdittava että lupa-asiat, valvonta kunnossa ja että riittävät jälkivartiointijat toteutuvat. Sammutusvälineet tulityöpiSTEEN lähelle.
Kompastuminen betonivalun aikana, esim raudoitukseseen tai muottiin.	1	1	1	Mahdollistetaan työskentely turvallisesti, aikataulussa. Huolehditaan työpiSTEEN siisteydestä.
Betonipumppujen letkun räjähtäminen. Raajojen vahingoittuminen, silmävauriot.	2	1	2	Varmistetaan, että betonipumppuille ja muulle kalustolle on tehty käyttöönottotarkastukset ja vastaanottotarkastukset.
Betoniroiskeet. Iho- ja silmävauriot.	2	1	2	Työntekijöitä ohjeistetaan henkilökohtaisten suojaimien oikeaan käyttöön ja valvotaan niiden käyttöä työn aikana.
Kulkuteiden ja työpiSTEiden epäsiisteydestä aiheutuvat työturvallisuusriskit	1	1	1	Ohjeistetaan ja valvotaan kulkuteiden ja työpiSTEiden siisteydestä ja järjestyksestä huolehtimisesta. Projektinjohtomalli, kaikki työt aliurakoitu.
Aliurakoitsijoiden kanssa toimiminen	1	1	1	Urakoitsijoiden työnjohtolle ilmoitetaan urakoitsijapalaverissa puutteista työturvallisuuden noudattamisessa. Huolehditaan, että alaurakoitsijoilla on mahdollisuus tehdä työnsä turvallisesti, aikataulussa.





## RISKIANALYYSI

Työmaa: As Oy Oulun Meripoika

Päiväys: 7.5.2020

Työnumero:

Laatija: Matias Lamminkangas

Resuhuone-elementtien nostotyöt	Vaikutus	Todennä- köisyys	= Riskin suuruus	Riskien hallintatoimenpiteet
<b>TURVALLISUUSRISKIT</b>	1 pieni 3 suuri	1 pieni 3 suuri	yhteensä	
Työmaalikenteen aiheuttamat tapaturman vaarat elementtiasennuksen aikana	1	1	1	Työmaasuunnitelman toimivuus, kaksi ajoilittymää tontille, odotuspaikkojen sopiminen elementtirekkoille työmaa- ja muun liikenteen sujuvuuden varmistamiseksi. Kommunikointi työmaalla ja aikataulutus.
Nosturin kaatuminen	2	1	2	Pystytystarkastukset, maaperän/perustusten riittävä kantavuus. Tarkistettava erityisesti, että tukijalat ovat kokonaan ulkona. Vältetään työskentelyä ulottuman äärirajoilla.
Elementtien nostotoista aiheutuvat tapaturman vaarat, esim. taakan putoaminen tai heiluminen.	3	1	3	Varmistetaan taakkojen oikea kiinnitys ja sidonta. Nosto-alue pidettävä vapaana. Ammattitaitoiset koneen kuljettajat ja nostotyön apumiehet.
Putoaminen holvilta, telineiltä	2	2	4	Suojakaiteiden asentaminen välittömästi onteloasennuksen edetessä, turvaväljaiden käyttö, telineiden ja kuljuteiden tarkastus sekä siistinä pito. Putoamissuojaussuunnitelma jota toteutetaan.
Elementtiasennuksen aikainen isku- ja puristusvaara	2	1	2	Nostolaitteen sijoituksessa huomioidtava työalueen näkyvyys. Taakan liikkumisen valvonta. Nostoreitit suunniteltava turvallisiksi. Ammattitaitoiset vastaanottajat.
Alaurakoitsijien kanssa toimiminen	1	1	1	Projektinjohtomalli, kaikki työt allurakoitu. Urakoitsijoiden työnjohtolle ilmoitetaan urakoitsijapalaverissa puutteista työturvallisuuden noudattamisessa. Huolehditaan, että alaurakoitsijoilla on mahdollisuus tehdä työnsä turvallisesti, aikataulussa.